



Universidade de Aveiro Departamento de Biologia
Ano 2017

**Glenn da Alessandra
Jorge Pinheiro**

**Contribuição para o estudo da dieta de
pequenos cetáceos em Portugal continental**

DECLARAÇÃO

Declaro que este relatório é integralmente da minha autoria, estando devidamente referenciadas as fontes e obras consultadas, bem como identificadas de modo claro as citações dessas obras. Não contém, por isso, qualquer tipo de plágio quer de textos publicados, qualquer que seja o meio dessa publicação, incluindo meios eletrônicos, quer de trabalhos académicos.



**Glennnda Alessandra
Jorge Pinheiro**

**Contribuição para o estudo da dieta de
pequenos cetáceos em Portugal continental**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Biologia Marinha, realizada sob a orientação científica da Doutora Catarina Isabel Costa Simões Eira, Investigadora do CESAM e do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro.

o júri

Presidente

Doutora Ana Isabel Lillebo Batista

Investigadora Principal em Regime Laboral, Universidade de Aveiro

Doutora Sílvia Raquel da Silva Monteiro (Arguente Principal)

Técnica, Sociedade Portuguesa de Vida Selvagem

Doutora Catarina Isabel da Costa Simões Eira (Orientadora)

Equiparada a Investigadora Auxiliar, Universidade de Aveiro

agradecimentos

À Doutora Catarina Eira, pela oportunidade que me deu, pela dedicação e orientação ao longo deste ano. À Doutora Lúcia Nicolau pela ajuda com as identificações das presas e no tratamento estatístico. Obrigada pela vossa disponibilidade e paciência nas revisões deste trabalho!

À toda equipa do CRAM-Q, por me ter acolhido, ajudado e contribuído para o meu conhecimento sobre as ferramentas necessárias a este trabalho. Obrigado pelo bom ambiente e por me proporcionarem uma experiência incrível!

Ao meu pai, por ser o meu grande suporte e exemplo de força e persistência, e por não medir esforços para que eu alcance os meus objetivos. Obrigado pelo silêncio e pelo abraço forte no momento certo! À minha mãe, pelo apoio incondicional, pela preocupação constante e por estar sempre ao meu lado. Obrigada por dares o teu melhor todos os dias, por mim! Ao meu irmão pelo companheirismo e incentivo quando eu mais precisei e por tornar a minha vida incrivelmente fantástica. Obrigado por seres o melhor irmão do mundo! Sem vocês, nada seria possível!

Ao Diogo Costa pelo carinho e mimo constantes, e pelas mensagens de incentivo. À Manuela Gonçalves pela verdade e companheirismo, por saber ouvir e saber aconselhar. Ao Rui Lopes pela paciência e pelo humor inteligente. À Eduarda por me tornar melhor e mais forte, e pelo amor sem limite. À Sara Campos por dar um toque louco à minha vida, por acreditar sempre e ser uma amiga incrível. Ao Luís Loureiro pela lealdade, por me mostrar a realidade e pelos bons conselhos. À Marta Mendanha porque foi uma das boas surpresas deste ano, por ter um coraçãozinho enorme e por permitir que eu a conhecesse. Vocês foram, no final das contas, os maiores amigos que conheci na Universidade do Minho, foram essenciais ao meu crescimento e amadurecimento. Foram, à vossa maneira, mestres das lições mais importantes neste percurso. Levo muito de vocês comigo!

À Manuela Sales, à Luísa Gomes, à Beatriz Mano, à Beatriz Matos e à Mariana Murteira por serem mais do que colegas académicas, por terem transformado a vida em Aveiro numa aventura que eu adorei experimentar! Vocês tornaram-se minhas amigas, confidentes e grandes suportes. Obrigado pelas longas pausas para o café, pelas horas de conversas aleatórias e por todos os brindes nas noites de folga! Aveiro será sempre nosso!

A todos um grande e sincero Obrigado!

palavras-chave

Delphinus delphis, Golfinho-comum, *Stenella coeruleoalba*, Golfinho-riscado, *Phocoena phocoena*, Boto, *Tursiops truncatus*, Roaz, Dieta, Ecologia alimentar, Costa continental portuguesa.

Resumo

O Golfinho-comum (*Delphinus delphis*), o Golfinho-riscado (*Stenella coeruleoalba*), o Roaz (*Tursiops truncatus*) e o Boto (*Phocoena phocoena*) são as espécies de pequenos cetáceos mais abundantes na costa portuguesa. Algumas das suas presas principais apresentam um elevado interesse comercial estando por isso, muitas vezes, sujeitos a capturas acidentais em artes de pesca. Estudos sobre os hábitos alimentares destas espécies são importantes para conhecer a ecologia alimentar e a biologia das relações predador-presa, através de índices de importância numérica, ocorrência e do peso estimado, permitindo descrever a dieta não só em termos qualitativos, mas também em termos quantitativos. Este tipo de análise consegue ainda fornecer informações sobre o possível estado de conservação das espécies e até contribuir para avaliar as interações dos cetáceos com as pescas. Foram examinados os conteúdos estomacais de 112 animais arrojados mortos ao longo da costa continental portuguesa, no período de 2008 a 2016.

Neste estudo, as presas principais identificadas foram *Merluccius merluccius*, *Sardina pilchardus* e *Trachurus* spp. para o Golfinho-comum; *Merluccius merluccius*, *Trisopterus* spp. e *Liza* spp. para o Boto; *Gobiidae*, *Micromesistius poutassou* e *Loligo vulgaris* para o Golfinho-riscado; e *Merluccius merluccius*, *Micromesistius poutassou*, e *Conger conger* para o Roaz. A partir das análises qualitativas e quantitativas para cada predador foi possível estudar a existência de presas em comum e a sobreposição entre as dietas.

A ingestão de espécies-presa com valor comercial pode ser indicativa de uma potencial competição entre as espécies de cetáceos deste estudo e as pescas portuguesas pelos mesmos recursos, em termos das espécies-presa selecionadas e das suas classes de tamanho. Este fato alerta para a necessidade da continuação dos estudos de monitorização dos níveis de interação e eventual promoção de medidas de mitigação e conservação.

Keywords

Delphinus delphis, common dolphin, *Stenella coeruleoalba*, Striped dolphin, *Phocoena phocoena*, Harbour porpoise, *Tursiops truncatus*, Bottlenose dolphin, Diet, Feeding ecology, Portuguese continental coast.

Abstract

The Common dolphin (*Delphinus delphis*), the Striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*), the Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) and the Harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) are the most abundant cetacean species on the Portuguese coast. Some of their main prey species have a high commercial value, therefore these species are associated with fisheries bycatch. Studies on the dietary habits of these species are important to understand their feeding ecology and the biology of predator-prey relationships, through indexes of numerical importance, occurrence and estimated weight, allowing to describe the diet in both qualitative and quantitative terms. This type of analysis is also able to provide information on the possible state of conservation of the species and to evaluate the interactions of cetaceans with fisheries.

The present study included 112 stomach contents of stranded dead animals along the Portuguese coast, collected between 2008 to 2016. The main prey identified in this study included *Merluccius merluccius*, *Sardina pilchardus* and *Trachurus* spp. for the common dolphin; *Merluccius merluccius*, *Trisopterus* spp. and *Liza* spp. for the harbour porpoise; Gobiidae, *Micromesistius poutassou* and *Loligo vulgaris* for the striped dolphin; and *Merluccius merluccius*, *Micromesistius poutassou*, and *Conger conger* for the bottlenose dolphin. Considering the qualitative and quantitative analyzes for each predator, it was possible to study the existence of common prey and the overlap between each predator diet.

The ingestion of prey species with commercial value indicates the occurrence of a potential competition between small cetaceans and the Portuguese fisheries for the same resources, in terms of selected prey species and their size classes. These results emphasize the need for continuing monitoring studies on the levels of interaction and to the need for the promotion of mitigation and conservation measures.

ÍNDICE

LISTA DA FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xii
CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Apresentação.....	1
1.1.1 A Ordem Cetacea	1
1.1.2. Principais ameaças às populações.....	2
1.1.3 A importância dos cetáceos no meio marinho	2
1.1.4 Importância do estudo de dietas para a conservação de espécies	3
1.2 Caracterização das espécies em estudo	5
1.2.1 <i>Delphinus delphis</i> (Linnaeus, 1758)	5
1.2.1.1 Características gerais	5
1.2.1.2 Distribuição geográfica e habitat	6
1.2.1.3 Estado de conservação	7
1.2.1.4 Dieta	7
1.2.2 <i>Phocoena phocoena</i> (Linnaeus, 1758).....	9
1.2.2.1 Características gerais	9
1.2.2.2 Distribuição geográfica e habitat	10
1.2.2.3 Estado de conservação	11
1.2.2.4 Dieta	11
1.2.3 <i>Stenella coeruleoalba</i> (Meyen, 1833).....	13
1.2.3.1 Características gerais	13
1.2.3.2 Distribuição geográfica e habitat	14
1.2.3.3 Estado de conservação	14
1.2.3.4 Dieta	15
1.2.4 <i>Tursiops truncatus</i> (Montagu, 1821)	16
1.2.4.1 Características gerais	16
1.2.4.2 Distribuição geográfica e habitat	17
1.2.4.3 Estado de conservação	17
1.2.4.4 Dieta	18
1.3 Métodos para o estudo de dietas.....	19
1.4 Objetivos.....	22

CAPÍTULO 2: MATERIAIS E MÉTODOS	23
2.1 Recolha e identificação dos animais.....	23
2.2 Lavagem, separação e pré-triagem das amostras	24
2.3 Triagem, identificação, contagem e medição das partes duras	25
2.4 Análise descritiva dos dados.....	27
2.5 Análise estatística	32
 CAPÍTULO 3: RESULTADOS.....	 33
3.1 Caraterização da dieta do Golfinho-comum	33
3.1.1 Constituição da amostra.....	33
3.1.2 Composição da dieta.....	33
3.1.3 Tamanho das presas.....	35
3.1.4 Variabilidade da dieta entre sexos	35
3.1.5 Habitat das presas	36
3.2 Caraterização da dieta do Boto	37
3.2.1 Constituição da amostra.....	37
3.2.2 Composição da dieta.....	37
3.2.3 Tamanho das presas.....	39
3.2.4 Variabilidade da dieta entre sexos	39
3.2.5 Habitat das presas	40
3.3 Caraterização da dieta do Golfinho-riscado.....	41
3.3.1 Constituição da amostra.....	41
3.3.2 Composição da dieta.....	41
3.3.3 Tamanho das presas.....	43
3.3.4 Variabilidade da dieta entre sexos	43
3.3.5 Habitat das presas	44
3.4 Caraterização da dieta do Roaz	44
3.4.1 Constituição da amostra.....	44
3.4.2 Composição da dieta.....	45
3.4.3 Tamanho das presas.....	47
3.4.4 Habitat das presas	48
3.5. Comparação entre as dietas das espécies estudadas	48
3.5.1 Composição das dietas	48
3.5.2 Tamanhos das presas	53
3.5.3 Sobreposição de dietas	57
3.5.4 Habitat	58

CAPÍTULO 4: DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
4.1 Composição das dietas dos cetáceos em estudo.....	59
4.1.1 Golfinho-comum	59
4.1.2 Boto.....	60
4.1.3 Golfinho-riscado.....	61
4.1.4 Roaz	62
4.2 Comparação entre as dietas estudadas	64
4.3 Tamanho das presas e interação com as pescas	65
4.4 Limitações encontradas	65
4.5 Considerações finais.....	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
ANEXOS.....	82

LISTA DA FIGURAS

Figura 1 - <i>Delphinus delphis</i> . Adaptado de Jefferson <i>et al.</i> (1993).....	5
Figura 2 - Distribuição mundial de <i>Delphinus delphis</i> . Adaptado de Hammond <i>et al.</i> (2008a).....	6
Figura 3 - <i>Phocoena phocoena</i> . Adaptado de Jefferson <i>et al.</i> (1993).	9
Figura 4 - Distribuição mundial de <i>Phocoena phocoena</i> . Adaptado de Hammond <i>et al.</i> (2008b).....	10
Figura 5 - <i>Stenella coeruleoalba</i> . Adaptado de Jefferson <i>et al.</i> (1993).....	13
Figura 6 - Distribuição mundial de <i>Stenella coeruleoalba</i> . Adaptado de Hammond <i>et al.</i> (2008c).....	14
Figura 7 - <i>Tursiops truncatus</i> . Adaptado de Jefferson <i>et al.</i> (1993).	16
Figura 8 - Distribuição mundial de <i>Tursiops truncatus</i> . Adaptado de Hammond <i>et al.</i> (2012).	17
Figura 9 - Distribuição dos arrojamentos dos cetáceos cujos estômagos foram analisados no presente estudo.....	24
Figura 10 - Eixos explicativos para os padrões de comportamento alimentar de Costello (1990) modificados de Amundsen <i>et al.</i> (1996). Os eixos diagonais representam a importância da presa (dominante ou rara) e a contribuição para a largura do nicho (entre o fenótipo (BPC) e a contribuição dentro do fenótipo (WPC); o eixo vertical define a estratégia de alimentação de predadores (especialista ou generalista))..	31
Figura 11 - Gráfico com as distribuições de tamanhos das presas de Golfinho-comum.	35
Figura 12 - Número médio (\pm EP) de <i>Trachurus</i> spp. consumidos pelo Golfinho-comum.	36
Figura 13 - Importância numérica e de peso estimado das presas de Golfinho-comum segundo o seu habitat.....	36
Figura 14 - Gráfico com as distribuições de tamanhos das presas do Boto.	39
Figura 15 - Número médio (\pm EP) de <i>Merluccius merluccius</i> consumido pelos Botos.	40
Figura 16 - Gráfico que demonstra o a importância numérica e de peso estimado das presas do Boto segundo o seu habitat.	40
Figura 17 - Gráfico com as distribuições de tamanhos das presas do Golfinho-riscado.	43
Figura 18 - Importância numérica e de peso estimado das presas do Golfinho-riscado segundo o seu habitat.....	44
Figura 19 - Gráfico com as distribuições de tamanhos das presas do Roaz.	47
Figura 20 - Importância numérica e de peso estimado das presas do Roaz segundo o seu habitat.	48
Figura 21 - Gráfico da abundância e frequência de ocorrência de espécies-presa do Golfinho-comum. All - <i>Alloteuthis</i> spp.; Engr – <i>Engraulis encrasicolus</i> ; Gobi – Gobiidae; Loli – <i>Loligo vulgaris</i> ; Merl – <i>Merluccius merluccius</i> ; Sard – <i>Sardina pilchardus</i> ; S.atl – <i>Sepiola atlantica</i> ; Trac – <i>Trachurus</i> spp.; Tris – <i>Trisopterus</i> spp.	49
Figura 22 - Gráfico das presas mais importantes em termos de %IRI para o Golfinho-comum.	49

Figura 23 - Gráfico da abundância e frequência de ocorrência de espécies-presa do Boto.	
Boop – <i>Boops boops</i> ; Call – <i>Callionymus lyra</i> ; Dice – <i>Dicentrarchus labrax</i> ; Merl – <i>Merluccius merluccius</i> ; Micr – <i>Micromesistius poutassou</i> ; Octo – <i>Octopus vulgaris</i> ; Sard – <i>Sardina pilchardus</i> ; Sarp – <i>Sarpa salpa</i> ; Sc.co – <i>Scomber colias</i> ; Sol.sp – <i>Solea</i> spp.; Sol.sol – <i>Solea solea</i> ; Trac – <i>Trachurus</i> spp.; Tris – <i>Trisopterus</i> spp.....	50
Figura 24 - Gráfico das presas mais importantes em termos de %IRI para o Boto.....	50
Figura 25 - Gráfico da abundância e frequência de ocorrência de espécies-presa do Golfinho-riscado.	
All - <i>Alloteuthis</i> spp.; Loli – <i>Loligo vulgaris</i> ; Loph – <i>Lophius piscatorius</i> ; Mast - <i>Mastigoteuthis</i> spp.; Merl – <i>Merluccius merluccius</i> ; Micr – <i>Micromesistius poutassou</i> ; Sard – <i>Sardina pilchardus</i> ; Sc.sc – <i>Scomber scombrus</i> ; S.atl – <i>Sepiolo atlantica</i> ; Tris – <i>Trisopterus</i> spp.; Toda - <i>Todarodes sagittus</i>	51
Figura 26 - Gráfico das presas mais importantes em termos de %IRI para o Golfinho-riscado.....	51
Figura 27 - Gráfico da abundância e frequência de ocorrência de espécies-presa do Roaz.	
Call – <i>Callionymus lyra</i> ; Cepo - <i>Cepola macrophthalma</i> ; Chel - <i>Chelidonichthys cuculus</i> ; Cong – <i>Conger conger</i> ; Liza – <i>Liza</i> spp.; Merl – <i>Merluccius merluccius</i> ; Micr – <i>Micromesistius poutassou</i> ; Octo – <i>Octopus vulgaris</i> ; Sarp – <i>Sarpa salpa</i> ; Sc.sc – <i>Scomber scombrus</i> ; Sole – <i>Soleidae</i> ; Trac – <i>Trachurus</i> spp.; Trig – <i>Triglidae</i> ; Tris – <i>Trisopterus</i> spp.	52
Figura 28 - Gráfico das presas mais importantes em termos de %IRI para o Roaz.	52
Figura 29 - Gráfico da comparação de tamanhos de espécies-presa em relação às espécies de cetáceos.	53
Figura 30 - Gráfico da comparação de tamanhos de <i>Engraulis encrasicolus</i> em relação às espécies de cetáceos.	54
Figura 31 - Gráfico da comparação de tamanhos de <i>Merluccius merluccius</i> em relação às espécies de cetáceos.	55
Figura 32 - Gráfico da comparação de tamanhos de <i>Trisopterus</i> spp. em relação às espécies de cetáceos.	55
Figura 33 - Gráfico da comparação de tamanhos de <i>Micromesistius poutassou</i> em relação às espécies de cetáceos.	56
Figura 34 - Gráfico da comparação de tamanhos de <i>Loligo vulgaris</i> em relação às espécies de cetáceos.	56
Figura 35 - Gráfico da comparação de tamanhos de <i>Trachurus</i> spp. em relação às espécies de cetáceos.	57
Figura 36 - Comparação entre o tipo de habitats das espécies-presa em relação às espécies de cetáceo.	58
Figura 37 - Distribuição dos arrojamentos dos cetáceos cujos estômagos foram analisados no presente estudo. A - Golfinho-comum, B - Boto, C - Golfinho-riscado, D – Roaz.....	82

LISTA DE TABELAS

Tabela I - Estudos de dieta do Golfinho-comum, com as respectivas localizações e principais espécies-presa.	8
Tabela II - Estudos sobre a dieta do Boto, com respectivas localizações e principais espécies-presa. Adaptado de Santos & Pierce (2003).	12
Tabela III - Estudos de dieta do Golfinho-riscado com as respectivas localizações e principais espécies-presa.....	15
Tabela IV - Estudos de dieta do Roaz com as respectivas localizações e principais espécies-presa.....	18
Tabela V - Equações de regressão utilizadas para calcular o tamanho e o peso de peixes encontrados nos conteúdos estomacais. TL – Comprimento total do peixe (mm); W – peso total do peixe (g); OL – comprimento do otólito (mm); OW – largura do otólito (mm).	27
Tabela VI - Equações de regressão utilizadas para calcular o tamanho e o peso de cefalópodes encontrados nos conteúdos estomacais. DML – comprimento total do manto (mm); P – peso total (g); LHL – comprimento do manto do bico inferior (mm); LRL – comprimento do rostro.	29
Tabela VII – Composição anual da amostra de <i>Delphinus delphis</i> . Conjunto de Golfinhos-comum amostrados segundo o ano em que foram recolhidos, indicando o número total de indivíduos amostrados (n), o número de animais por trimestre (1 – janeiro a março, 2 - abril a junho, 3 – julho a setembro, 4 - outubro a dezembro), por sexo (M – masculino, F – feminino) e por causa de morte (CA – captura acidental; D – doença, ND – não determinada).....	33
Tabela VIII - Constituição da dieta do Golfinho-comum. Apresentam-se as espécies ou Famílias de presas identificadas e os respetivos valores de N (número total de indivíduos encontrados), %N (índice de importância numérica), F (número de estômagos em que a presa foi identificada), %F (índice de ocorrência), P (peso total estimado), %P (índice de peso estimado) e IRI (índice de importância relativa). NI – presa não identificada.....	34
Tabela IX - Composição anual da amostra de <i>Phocoena phocoena</i> . Conjunto de Botos amostrados segundo o ano em que foram recolhidos, indicando o número total de indivíduos amostrados (n), o número de animais por trimestre (1 – janeiro a março, 2 - abril a junho, 3 – julho a setembro, 4 - outubro a dezembro), por sexo (M – masculino, F – feminino) e por causa de morte (CA/CAP – captura acidental ou acidental provável; T – trauma; ND – não determinada).	37
Tabela X - Constituição da dieta do Boto. Apresentam-se as espécies ou Famílias de presas identificadas e os respetivos valores de N (número total de indivíduos encontrados), %N (índice de importância numérica, F (número de estômagos em que a presa foi identificada), %F (índice de ocorrência), P (peso total estimado), %P (índice de peso estimado) e IRI (índice de importância relativa). NI – presa não identificada.....	38
Tabela XI - Composição anual da amostra de <i>Stenella coeruleoalba</i> . Conjunto de Golfinhos-riscado amostrados segundo o ano em que foram recolhidos, indicando o número total de indivíduos	

amostrados (n), o número de animais por trimestre (1 – janeiro a março, 2 - abril a junho, 3 – julho a setembro, 4 - outubro a dezembro), por sexo (M – masculino, F – feminino) e por causa de morte (CA/CAP – captura acidental ou acidental provável; D – doença, T/AV – Trauma ou arrojamento vivo, ND – não determinada).	41
Tabela XII – Constituição da dieta do Golfinho-riscado. Apresentam-se as espécies ou Famílias de presas identificadas e os respectivos valores de N (número total de indivíduos encontrados), %N (índice de importância numérica, F (número de estômagos em que a presa foi identificada), %F (índice de ocorrência, P (peso total estimado), %P (índice de peso estimado) e IRI (índice de importância relativa). NI – presa não identificada.....	42
Tabela XIII - Composição anual da amostra de <i>Tursiops truncatus</i> . Conjunto de Roazes amostrados segundo o ano em que foram recolhidos, indicando o número total de indivíduos amostrados (n), o número de animais por trimestre (1 – janeiro a março, 2 - abril a junho, 3 – julho a setembro, 4- outubro a dezembro), por sexo (M – masculino, F – feminino; ND – não definido) e por causa de morte (CA – captura acidental; D – doença, T - Trauma, ND – não determinada).	45
Tabela XIV – Constituição da dieta do Roaz. Apresentam-se as espécies ou Famílias de presas identificadas e os respectivos valores de N (número total de indivíduos encontrados), %N (índice de importância numérica, F (número de estômagos em que a presa foi identificada), %F (índice de ocorrência), P (peso total estimado), %P (índice de peso estimado) e IRI (índice de importância relativa). NI – presa não identificada.....	46
Tabela XV - Nível de sobreposição entre as dietas. DDE - <i>Delphinus delphis</i> ; PPH - <i>Phocoena phocoena</i> ; TTR - <i>Tursiops truncatus</i> ; SCO - <i>Stenella coeruleoalba</i>	57

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

Recentemente, foi possível verificar que ocorrem 28 espécies de cetáceos nas águas de Portugal Continental, sendo que, na zona até às 50 milhas náuticas de distância da costa, as espécies mais abundantes são o Golfinho-comum, o Golfinho-riscado, o Roaz e o Boto (www.marprolife.org, Araújo *et al.*, 2015). Ao mesmo tempo, foi também possível verificar uma elevada taxa de remoção anual de pequenos cetáceos por captura acidental nas pescas portuguesas, particularmente no caso do Boto, seguido pelo Golfinho-comum e o Roaz (www.marprolife.org, Ferreira *et al.*, 2016). As interações entre cetáceos e as várias atividades Humanas são o objeto de muitos estudos que visam uma melhor compatibilização dessas atividades com a conservação das populações de cetáceos. Para isso, é necessário conhecer muitos aspetos da ecologia das diferentes espécies, incluindo a sua distribuição e uso de espaço, parâmetros de reprodução, mortalidade e dieta. O presente estudo, focado na avaliação das dietas das 4 espécies de pequenos cetáceos mais comuns na costa Portuguesa, pretende contribuir para o conhecimento da ecologia do Golfinho-comum, do Golfinho-riscado, do Roaz e do Boto.

1.1 Apresentação

1.1.1 A Ordem Cetacea

A ordem Cetacea (Brisson, 1762) é a maior ordem de mamíferos marinhos existente na Terra. Inclui atualmente duas Subordens: Mysticeti (cetáceos com barbas) e Odontoceti (cetáceos com dentes, inclui golfinhos, botos e baleias com dentes) (Jefferson *et al.*, 1993). São mamíferos totalmente adaptados à vida no meio aquático e todas as suas características físicas atuais são resultado da adaptação ao seu modo de vida. Entre elas estão: o corpo fusiforme, alongado e hidrodinâmico; ausência de membros posteriores externos; os membros anteriores modificados em barbatanas; a cauda com lobos horizontais, para proporcionarem propulsão através de movimentos verticais; ausência de ouvido externo; glândulas mamárias, genitais e aparelho excretor internalizados para reduzir o atrito e evitar a perda de calor; espessa camada de gordura, para garantir o isolamento térmico.

Atualmente, a informação sobre as espécies de cetáceos que ocorrem em Portugal é limitada, sendo maioritariamente classificados como insuficientemente conhecidos. Em Portugal continental, durante o Projeto LIFE+ MarPro (www.marprolife.org) foi possível registar a ocorrência de 28 espécies cetáceos, sendo 21 pertencentes à subordem dos odontocetes e 7 à subordem dos mysticetes. De acordo com dados do projeto LIFE+ MarPro (www.marprolife.org), as espécies de pequenos cetáceos mais abundantes e frequentes em águas costeiras portuguesas são o Golfinho-comum (*Delphinus delphis* [Linnaeus, 1758]), o Golfinho-riscado (*Stenella*

coeruleoalba [Meyen, 1833]), o Boto (*Phocoena phocoena* [Linnaeus, 1758]), e o Roaz (*Tursiops truncatus* [Montagu, 1821]).

Muitos dos estudos existentes sobre cetáceos em Portugal são quase exclusivamente baseados em amostras e dados de arrojamentos e avistamentos/observações no mar (Azevedo, 2010; Bento, 2011; Sousa, 2010), sendo que toda a informação geral sobre os arrojamentos de cetáceos se encontra compilada numa base de dados a cargo do Instituto de Conservação da Natureza e Florestas (ICNF).

1.1.2. Principais ameaças às populações

As populações de cetáceos presentes na costa portuguesa sofrem grandes pressões devido a várias atividades Humanas, à semelhança do que acontece noutros países, não só pelas atividades em si, mas porque o próprio meio marinho é alvo de constantes pressões que levam à sua alteração e degradação. As capturas acidentais em artes de pesca, a poluição por organoclorados e metais pesados, o turismo praticado em embarcações de recreio na orla costeira e a degradação generalizada dos seus habitats são as principais ameaças às populações de cetáceos nas águas portuguesas (Santos & Pierce, 2003).

As pescas e os cetáceos frequentemente exploram os mesmos recursos, ou pelo menos utilizam as mesmas áreas, pelo que a interação entre ambos é quase inevitável. O tipo de interação pode variar desde a associação alimentar até à captura acidental dos cetáceos. Segundo dados analisados em estudos de ecologia de mamíferos nos últimos anos, a captura acidental é uma das principais causas de morte entre os indivíduos que arrojam na costa portuguesa (Ferreira, 2007,2012; Silva & Sequeira, 2003; Wise *et al.*, 2007).

Para além disso, é preciso considerar também os fatores intrínsecos das populações de cetáceos que justificam o seu declínio, como as baixas taxas de reprodução, o longo período de acompanhamento parental e algumas patologias de carácter potencialmente epidémico (Da Silva, 2008; Gaspar, 2003).

1.1.3 A importância dos cetáceos no meio marinho

Em 1981 surgiu em Portugal o Decreto-Lei nº 263/81 de 3 de setembro que proíbe a captura, transporte e comercialização de cetáceos na sua zona económica exclusiva e reconhece a importância dos mamíferos marinhos no ecossistema marinho e na manutenção do equilíbrio ambiental das cadeias alimentares. Para além desta legislação nacional, surgiram materiais de divulgação para aumentar a consciencialização da população, como o “Guia de Identificação de Cetáceos” de Sequeira e Farinha (1998). Também decorreu a transposição de legislação internacional como o Decreto-Lei nº 226/97, de 27 de agosto, revisto pelo Decreto-Lei nº 140/99, de 24 de abril, que transpõe para o direito nacional a Diretiva Habitats. Outras medidas foram tomadas a nível Europeu, que tinham em vista a avaliação dos efetivos populacionais e a sua

distribuição, o estudo da sua ecologia e biologia, a avaliação dos fatores de ameaça, a proposta de novas medidas de conservação, a monitorização das populações e produção de material de educação e sensibilização ambiental em todos os estados-membros com ocorrência de cetáceos (ICNF).

Por serem animais altamente adaptados e especializados ao meio marinho e por serem predadores de topo, as várias espécies de cetáceos tem um papel importante nos ambientes oceânicos (e.g., Bowen, 1997). Em primeiro lugar, pelo impacto direto nas suas populações de presas, considerando peixes, cefalópodes, zooplâncton, assim como outros mamíferos marinhos, de acordo com os diferentes grupos de cetáceos (Halicka, 2015). São fundamentais para a estrutura e dinâmica dos ecossistemas, pois estas relações tróficas podem ter um efeito positivo ou negativo, tanto para os cetáceos como para as populações de presas e para outras populações do ecossistema. Ballance (2009) menciona o exemplo das aves marinhas que aproveitam o fato de os cetáceos direcionarem os peixes para perto da superfície da água para se alimentarem, vivendo assim numa espécie de associação com os cetáceos para obterem alimento. Por outro lado, existem espécies comensais ou parasitas, que usam baleias e golfinhos como hospedeiros.

Além disso, uma vez que o grupo dos cetáceos inclui os maiores mamíferos da Terra, as suas carcaças dão um contributo importante para as comunidades marinhas bentónicas, que deles se alimentam e retiram energia, ou utilizam as suas carcaças como um habitat temporário. Também a contribuição dos seus produtos de excreção para o ciclo de nutrientes é de notável importância, principalmente em zonas de baixa produtividade (Ballance, 2009).

1.1.4 Importância do estudo de dietas para a conservação de espécies

Pelo papel fundamental que desempenham nos ecossistemas marinhos, qualquer estudo que ajude a clarificar a biologia, fisiologia, distribuição, abundância, comportamentos e variedade dos cetáceos é extremamente útil. No que se refere ao estudo das dietas de mamíferos marinhos, os seus principais objetivos são (ver Pierce *et al.*, 2004): a identificação das relações tróficas (em que posição uma determinada espécie se encontra); a produção de informação sobre o estado de ameaça de presas particulares e sobre o comportamento alimentar de uma espécie de cetáceo, contribuindo por sua vez para a avaliação das interações com as pescas. Esta avaliação facilita a deteção de pontos críticos de interação entre os cetáceos e as artes de pesca. Estas interações podem ter um impacto negativo nas populações de cetáceos, não só devido à captura acidental dos indivíduos, mas também devido à diminuição das suas presas (Read *et al.* 2006; Vingada *et al.*, 2011). Além disso, o estudo das dietas contribui para melhorar a compreensão da biologia geral e ecologia dos predadores e das suas presas.

Para que as medidas de conservação para cetáceos sejam eficazes, com efeitos a longo prazo, é necessário que sejam esclarecidos e explorados vários aspetos da sua biologia, ecologia e comportamento. Além disso, é muito importante avaliar o impacto das ações humanas nas

populações de cetáceos que utilizam as zonas costeiras e, para isso, é necessário unir esforços com o setor pesqueiro.

Nesse sentido, neste estudo serão analisadas as dietas do Golfinho-comum, Golfinho-riscado, o Roaz e o Boto. Estes predadores incluem na sua dieta algumas espécies-presa que têm interesse económico, pelo que essas presas são também espécies-alvo de algumas pescarias. Assim, estes pequenos cetáceos são muito suscetíveis a eventos de interação e captura acidental em artes de pesca. O presente estudo representa uma contribuição fundamental para a conservação dos pequenos cetáceos em Portugal e para a monitorização das suas populações, tal como é exigido pela legislação europeia.

1.2 Caraterização das espécies em estudo

1.2.1 *Delphinus delphis* (Linnaeus, 1758)

1.2.1.1 Caraterísticas gerais

O Golfinho-comum (*Delphinus delphis* [Linnaeus, 1758]) é uma espécie de cetáceo pertencente à Subordem Odontoceti e à Família Delphinidae. Os representantes desta espécie, exibem um corpo esguio com um rostro longo e fino. Podem ser facilmente distinguidos de outros delfínídeos pelas suas caraterísticas de coloração e pelo padrão em ampulheta, o que cria uma forma em V, resultante da sobreposição de cores na zona dorsal (Halicka, 2015), que é dividida em duas tonalidades: esbranquiçada ou amarelada na parte da frente e acinzentada na parte de trás (Figura 1). Estende-se uma linha preta desde a mandíbula inferior até à barbatana peitoral e outra, menos marcada, desde o olho até à região anal (Perrin *et al.*, 2009). A zona ventral apresenta uma coloração branca, exceto o extremo da mandíbula inferior e a zona posterior, entre o ânus e a barbatana dorsal (Perrin *et al.*, 2009). Toda a superfície dorsal da extremidade do melão até a porção posterior da barbatana dorsal é de coloração cinza-escura ou negra, assim como as barbatanas peitorais. Possuem cerca de 80 a 100 dentes pequenos e afiados por maxila (Jefferson *et al.*, 1993; Perrin *et al.*, 2009).



Figura 1 - *Delphinus delphis*. Adaptado de Jefferson *et al.* (1993).

A diversidade morfológica observada nestes golfinhos associada à sua ampla distribuição geográfica conduziu à proposta de subespécies de Golfinho-comum (Murphy & Rogan, 2006). Foi proposto o Golfinho-comum-de-bico-curto *Delphinus delphis* (Linnaeus, 1758) com uma distribuição ao longo do Atlântico e do Pacífico e também presente no Mar Mediterrâneo e no Mar Negro. Por outro lado, foi também proposto o Golfinho-comum-de-bico-comprido *D. capensis* (Gray, 1828), com uma distribuição restrita a águas tropicais próximas da costa e águas temperadas mais quentes (Reeves *et al.*, 2003; Rosel *et al.*, 1994). No entanto, devido à controvérsia existente sobre a validade das subespécies propostas, são normalmente aceites para distinguir populações simpátricas. Vários autores (e.g., Cunha *et al.*, 2015; Farías-Curtidor *et al.*,

2017) salientam a necessidade de estudos de revisão das espécies e subespécies atualmente aceites de Golfinho-comum.

As fêmeas alcançam cerca de 190 cm de comprimento, enquanto que os machos podem chegar a 230 cm. O peso médio dos adultos é cerca de 75 Kg, mas alguns machos adultos podem chegar a 150 Kg (Perrin *et al.*, 2009). A maturidade sexual é atingida pelas fêmeas entre os 5 e os 9 anos, e pelos machos entre os 8 e os 11 anos. Nesta espécie, o período de gestação varia entre 10 a 11 meses, e a cria nasce com cerca de 80 a 90 cm (Mantello, 2008; Murphy & Rogan, 2006; Perrin *et al.*, 2009). Estima-se que a sua longevidade varia entre os 35 e os 40 anos (Mantello, 2008).

São animais muito sociáveis, sendo observados grupos desde 10-50 indivíduos até milhares de indivíduos, entre adultos e crias (Bearzi *et al.*, 2003; Jefferson *et al.*, 2007). É comum serem avistados em interação com outros cetáceos, nomeadamente com o Golfinho-riscado (*Stenella coeruleoalba*) e com a Baleia-piloto (*Globicephala* sp.) (Perrin *et al.*, 2009; Vieira *et al.*, 2009) havendo referências, nas águas portuguesas, de grupos mistos com Golfinhos-riscados e/ou Roazes (Amaral *et al.*, 2007).

1.2.1.2 Distribuição geográfica e habitat

O Golfinho-comum tem uma ampla distribuição em águas temperadas, subtropicais e tropicais do Oceano Atlântico e do Oceano Pacífico (com limites de 60° N e 50° S), assim como no Mar Mediterrâneo no Mar Negro (Hammond *et al.*, 2008a; Jefferson *et al.*, 2007; Perrin *et al.*, 2009) (Figura 2), utilizam habitats neríticos e zonas oceânicas, sendo o cetáceo mais avistado e com maior ocorrência de interações com artes de pesca no Atlântico Norte (Brito *et al.*, 2009; Goetz *et al.*, 2014). Como explicado anteriormente, a distribuição total do Golfinho-comum é incerta devido ao fato de a sua classificação taxonómica ter sido alvo de bastante controvérsia durante muitos anos. Encontram-se comumente em zonas costeiras onde a temperatura superficial da água varia entre 10° a 20°C (Culik, 2004).



Figura 2 - Distribuição mundial de *Delphinus delphis*. Adaptado de Hammond *et al.* (2008a).

1.2.1.3 Estado de conservação

Apesar do declínio de várias populações, o Golfinho-comum continua a ser uma das espécies mais abundantes e está listada, desde 1996, como “Pouco Preocupante” (“Least Concern”, LC) na lista vermelha da IUCN, onde é referido que a população global excede os 4 milhões de indivíduos (Hammond *et al.*, 2008a).

O Golfinho-comum está também incluído nas convenções internacionais de Berna (Convenção Relativa à Conservação da Vida Selvagem e dos Habitats Naturais da Europa - Anexo II), Bona (Conservação das Espécies Migradoras Pertencentes à Fauna Selvagem - listada no anexo do Acordo ACCOBAMS – Acordo para a Conservação dos Cetáceos o Mar Negro, Mar Mediterrâneo e Zona Atlântica Adjacente) e CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies de Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção - Anexo II A), assim como no Anexo B-IV da Diretiva Habitats (93/43/CEE).

Conforme exposto anteriormente, o Golfinho-comum está totalmente protegido a nível nacional desde 1981 (Decreto-Lei nº 263/81 de 3 de setembro), sendo proibida a captura, a pesca ou o abate de espécies de mamíferos marinhos nos estuários e na ZEE Continental, e foi-lhe atribuído o estado de “Pouco Preocupante” pelo Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.*, 2005).

1.2.1.4 Dieta

O Golfinho-comum é considerado um predador oportunista, a sua dieta reflete-se na abundância e disponibilidade de presas (Murphy *et al.*, 2013; Pusineri *et al.*, 2007; Santos *et al.*, 2013; Young & Cockcroft, 1994). Este fato foi comprovado por Santos *et al.* (2013), quando se detetou uma diminuição da quantidade de sardinha na dieta do Golfinho-comum (o item normalmente mais abundante). A menor representatividade desta presa na dieta foi associada ao declínio da sardinha reportado em anos anteriores na Península Ibérica (Santos *et al.*, 2013).

A dieta do Golfinho-comum consiste em pequenos peixes pelágicos, consumindo também várias espécies de cefalópodes (Brophy *et al.*, 2009; Santos *et al.*, 2013). No entanto, podem existir alterações de acordo com a área geográfica e com as flutuações sazonais na abundância e na distribuição das presas (Murphy *et al.*, 2013; Santos *et al.*, 2013; Silva, 1999). A grande variedade de espécies de presas é uma evidência de que este predador não apresenta uma dieta seletiva, como é possível verificar na Tabela I, em estudos de dieta realizados através da análise de conteúdos estomacais.

Tabela I - Estudos de dieta do Golfinho-comum, com as respetivas localizações e principais espécies-presa.

LOCAL	ESPÉCIES-PRESA COM MAIOR IMPORTÂNCIA	REFERÊNCIA
OCEANO ATLÂNTICO		
Portugal	<i>Sardina pilchardus</i> , <i>Micromesistius poutassou</i> , <i>Macroramphosus</i> sp., <i>Trachurus</i> spp., <i>Scomber japonicus</i> ; <i>Loligo</i> spp. e <i>Alloteuthis</i> spp.	Silva (1999)
	Gobiidae, <i>Sardina pilchardus</i> e <i>Trachurus</i> spp.	Margarido (2015)
Galiza	<i>Micromesistius poutassou</i> , <i>Sardina pilchardus</i> , <i>Atherina</i> spp., <i>Trisopterus</i> spp., <i>Scomber scombrus</i> , <i>Trachurus</i> spp., <i>Merluccius merluccius</i> e Gobiidae; Sepiolidae, <i>Alloteuthis</i> spp., <i>Loligo</i> spp. e Ommastrephidae	Santos <i>et al.</i> (2013)
Irlanda	<u>Em mar aberto</u> : <i>Trachurus trachurus</i> , <i>Myctophum punctatum</i> e <i>Notoscopelus kroyeri</i> ; <i>Brachioteuthis riisei</i>	Brophy <i>et al.</i> (2009)
	<u>Junto à costa</u> : <i>Trisopterus</i> spp. e Gobiidae; Sepiolidae, Ommastrephidae e Loliginidae	
	<i>Scomber scombrus</i> , <i>Trachurus</i> spp., <i>Merluccius merluccius</i> , <i>Micromesistius poutassou</i>	Couperus (1997)
Brasil	<i>Pagrus pagrus</i> , <i>Trachurus lathami</i> ; <i>Loligo plei</i> .	Melo <i>et al.</i> (2010)
Mar Mediterrâneo	<i>Engraulis encrasicolus</i> , <i>Sardina pilchardus</i> , <i>Sardinella</i> <i>aurita</i> e <i>Belone belone</i>	Bearzi <i>et al.</i> (2003)
	Myctophidae (<i>Ceratoscopelus maderensis</i>), Sparidae (<i>Boops</i> <i>boops</i>)	Giménez <i>et al.</i> (2017)
Baía de Biscaia, França	Myctophidae (<i>Notoscopelus kroeuery</i> ; <i>Myctophum punctatum</i>)	Pusineri <i>et al.</i> (2007)
Dorsal Meso-Atlântica	<i>Lampanyctus macdonaldi</i> , <i>Stomias boa ferox</i> e <i>Chauliodus</i> <i>sloani</i> .	Doksæter <i>et al.</i> (2008)
OCEANO PACÍFICO		
México	<i>Thunnus albacares</i>	Scott & Cattanach (1998)
Califórnia	Myctophidae, <i>Merluccius productus</i> ; <i>Abraliopsis felis</i> e <i>Loligo opalescens</i>	Osnes-Erie (1999)
Nova Zelândia	<i>Trachurus novaezelandiae</i> , <i>Cypselurus lineatus</i> e <i>Hyporhamphus ihi</i>	Neumann & Orams (2005)
	<i>Engraulis australis</i> , <i>Trachurus</i> spp.; <i>Nototodarus</i> spp.	Meynier <i>et al.</i> (2008a)

1.2.2 *Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758)

1.2.2.1 Caraterísticas gerais

O Boto (*Phocoena phocoena* [Linnaeus, 1758]) é um mamífero marinho pertencente à Subordem Odontoceti e Família Phocoenidae. Os indivíduos desta Família diferem dos da Família Delphinidae devido às diferenças a nível filogenético, morfológico, comportamental e ecológico. O Boto é o menor cetáceo que ocorre no Oceano Atlântico e caracteriza-se por um corpo curto, robusto e arredondado, sem rostro (o caraterístico “bico” dos delfínídeos). Esta forma associada à espessa camada de gordura que possuem, permite-lhes minimizar perdas de calor em águas mais frias (Bjørge & Tolley, 2008; Culik, 2004). O Boto tem uma coloração cinzenta escura na zona dorsal e nas barbatanas, tornando-se gradualmente mais clara até à zona ventral (Jefferson *et al.*, 1993; Read, 1999), em alguns animais é possível notar-se uma lista escura de cada lado do corpo, desde a boca até ao início da barbatana peitoral. A barbatana dorsal é pequena e nitidamente triangular, situada na zona mediana do corpo e por vezes, possui pequenos tubérculos (Bjørge & Tolley, 2008) (Figura 3).



Figura 3 - *Phocoena phocoena*. Adaptado de Jefferson *et al.* (1993).

Esta espécie caracteriza-se também por um padrão natatório curto, seguido por mergulhos que podem estender-se por vários minutos, tornando-se difíceis de observar (Culik, 2004). Frequentemente, o Boto é identificado apenas pela barbatana dorsal e o corpo arqueado (e.g., Vingada *et al.*, 2011). Ao contrário dos outros delfínídeos, os dentes apresentam uma forma de “pá” com cerca de 5 mm de diâmetro, e existem indícios de que apenas são usados para agarrar e ingerir as presas, e não para as cortar em pedaços menores, o que poderá acabar por limitar o tamanho das presas (Santos & Pierce, 2003), refletindo-se na composição da dieta.

O tamanho médio para os machos é de 145 cm de comprimento, com um peso médio de 50 Kg, enquanto que as fêmeas têm um tamanho médio de 160 cm, com um peso médio de 60 Kg (Culik, 2004), apesar de que já foram registados animais com mais de 200 cm de comprimento e 80 Kg de peso na Península Ibérica (Bjørge & Donovan, 1995; Sequeira, 1996). À nascença, as crias medem cerca de 75 cm e pesam entre 3 a 8 Kg. Em Portugal, foram já reportados

comprimentos médios mais elevados, sendo que o comprimento médio dos machos era de 166 cm e o das fêmeas de 171 cm (Vaz, 2015).

Os Botos atingem a maturidade sexual entre os 3 e os 4 anos de idade. Cada gestação dura entre 10 a 11 meses e, normalmente, as crias nascem entre maio e agosto (Sequeira, 1996). Estas permanecem com as progenitoras entre 8 a 12 meses (Vingada *et al.*, 2011). A longevidade é também menor do que noutros cetáceos, varia entre 8 a 10 anos.

São animais tímidos, que efetuam movimentos rápidos seguidos de períodos de submersão alargados. Não têm o hábito de saltarem ou mesmo de se aproximarem de embarcações (Culik, 2004), e normalmente estão sozinhos ou em grupos de 2 a 5 indivíduos (Read, 1999), podendo este número aumentar com a presença de crias no verão (Vingada *et al.*, 2011).

1.2.2.2 Distribuição geográfica e habitat

A área de distribuição desta espécie é limitada a águas frias da região temperada e sub-ártica do Hemisfério Norte, nomeadamente no Norte do Oceano Atlântico e do Pacífico (Culik, 2004; Goetz, 2014; Hammond *et al.*, 2008b) (Figura 4). Normalmente prefere zonas costeiras na plataforma continental, com profundidade inferior a 200 m, baías ou estuários (Hammond *et al.*, 2008b). Esta espécie de cetáceo apresenta uma distribuição abrangente em águas europeias, existindo uma população isolada no Mar Negro. Pensa-se que os indivíduos da Península Ibérica estejam relacionados com a população do norte de África, de acordo com os registos da sua ocorrência em Marrocos, Mauritânia e Senegal (Boisseau *et al.*, 2007; Mullié *et al.*, 2013; Van Waerebeek *et al.*, 2000).



Figura 4 - Distribuição mundial de *Phocoena phocoena*. Adaptado de Hammond *et al.* (2008b).

Atualmente estão descritas três subespécies: *Phocoena phocoena vomerina* no nordeste do Oceano Pacífico, *P. p. relicta* no Mar Negro e *P. p. phocoena* no Oceano Atlântico (Aguiar, 2013; Hammond *et al.*, 2008b; Read, 1999). No entanto, após o isolamento de algumas populações no Atlântico, a taxonomia desta espécie encontra-se em revisão, estando em avaliação

a proposta de uma nova subespécie *P. p. meridionalis* para os Botos distribuídos a sul da Biscoia (desde a Península Ibérica ao norte de África) (Fontaine *et al.*, 2007).

A maioria dos avistamentos de Botos recolhidos durante o Projeto SAFESEA EEAGrants (2008-2010) e o Projeto LIFE+ MarPro (2011-2017) ocorreram em locais próximos da costa e ao longo de toda a costa continental. No entanto, também existiram casos de indivíduos a ocorrer em profundidades maiores, já próximo do talude continental (Vingada *et al.*, 2011).

1.2.2.3 Estado de conservação

O Boto encontra-se listado na IUCN (International Union for Conservation of Nature) como uma espécie de “Pouco preocupante” (“Least Concern”, LC), e numa visão global não se encontra ameaçada. No entanto, algumas populações têm registado diminuições ao longo do tempo, encontrando-se numa situação crítica em termos de conservação. Tal é o caso da população do Mar Negro, classificada como “em perigo” (EN, “Endangered”), e a do Mar Báltico que se encontra “Em Perigo Crítico” (CE, “Critically Endangered”) (Hammond *et al.*, 2008b).

Atualmente, ao longo da costa continental portuguesa, apenas são observados grupos reduzidos e admite-se um declínio continuado do número de indivíduos maduros, sem registos recentes da sua presença em estuários, semelhante ao que aconteceu por toda a Europa (ICNF). Por esse motivo, foi-lhe atribuído o estado de “Vulnerável” (VU) pelo Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.*, 2005).

1.2.2.4 Dieta

Os Botos são predadores endotérmicos que, devido ao seu tamanho reduzido, possuem uma capacidade de armazenamento de energia limitada, estimando-se que consumam entre 3,5 a 5 Kg de alimento por dia, o que em regra corresponde desde 4% a 9,5% do seu peso por dia (Sveegaard, 2011). O regime alimentar destes predadores é essencialmente constituído por peixes, como arenque, sardinha, faneca e cavala, e também consome cefalópodes como a lula, e crustáceos, incluindo espécies demersais, mesopelágicas e pelágicas (Sveegaard, 2011). Na Tabela II estão apresentados os principais estudos de dieta, com um maior número de estômagos analisados, nas costas NE e NW do Oceano Atlântico, adaptado de Santos & Pierce (2003).

Tabela II - Estudos sobre a dieta do Boto, com respetivas localizações e principais espécies-presa. Adaptado de Santos & Pierce (2003).

LOCAL	ESPÉCIES-PRESA COM MAIOR IMPORTÂNCIA	REFERÊNCIA
Dinamarca, Suécia e Noruega	<i>Clupea harengus</i> , Gadidae	Aarefjord <i>et al.</i> (1995)
	Gadidae, Ammodytidae, Gobiidae	Martin (1996)
Reino Unido	Ammodytidae, <i>Merlangius merlangus</i> , Gadidae, <i>Trisopterus</i> spp., <i>Clupea harengus</i> , <i>Sprattus sprattus</i> , <i>Trachurus trachurus</i> ; <i>Loligo</i> spp.; <i>Crangon crangon</i>	IAMMWG, Camphuysen & Siemensma (2015)
	<i>Merlangius merlangus</i> , Ammodytidae	Santos (1998)
Escócia	<i>Merlangius merlangus</i> , Ammodytidae	Santos <i>et al.</i> (2004a)
	<i>Merlangius merlangus</i>	Vazquez (1998)
Holanda	Gobiidae, <i>Merlangius merlangus</i> , <i>Ammodytes tobianus</i> , <i>Clupea harengus</i> , <i>Gadus morhua</i> e <i>Sprattus sprattus</i>	Jansen <i>et al.</i> (2013)
Portugal	<i>Callionymus lyra</i> , <i>Trisopterus</i> spp., <i>Liza</i> spp.	Aguiar (2013)
Golfo de S. Lourenço, França	<i>Mallotus villosus</i> , <i>Clupea harengus</i> e <i>Sebastes marinus</i>	Fontaine <i>et al.</i> (1994)
Baía de Biscaia, França	<i>Micromesistius poutassou</i> , <i>Sardina pilchardus</i> , <i>Trachurus trachurus</i> e <i>Merlangius merlangus</i>	Spitz <i>et al.</i> (2006a)
Baía de Fundy, EUA	<i>Clupea harengus</i> , <i>Merluccius bilinearis</i> e <i>Gadus morhua</i>	Recchia & Read (1989)
	Clupeideformes, Gadidae	Smith & Read (1992)
Golfo do Maine, EUA	<i>Clupea harengus</i> , <i>Maurolicus weitzmani</i> , <i>Merluccius bilinearis</i> , <i>Urophycis</i> spp.	Gannon <i>et al.</i> (1998)

1.2.3 *Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833)

1.2.3.1 Caraterísticas gerais

O Golfinho-riscado (*Stenella coeruleoalba* [Meyen, 1833]) é um cetáceo pertencente à Subordem Odontoceti e à Família Delphinidae. É uma espécie cosmopolita e abundante, que habita águas tropicais, subtropicais e temperadas de todo o mundo (Archer, 2009). É o maior e mais robusto dos golfinhos oceânicos, caracterizando-se por um padrão de três linhas pigmentadas desde o olho até à barbatana peitoral, do olho até à região anal e a terceira não se prolonga muito além do olho (Connor *et al.*, 2000) (Figura 5). Possui um bico longo e escuro e uma coloração cinzenta na zona dorsal e mais clara na zona ventral (Archer, 2009; Vingada *et al.*, 2011).

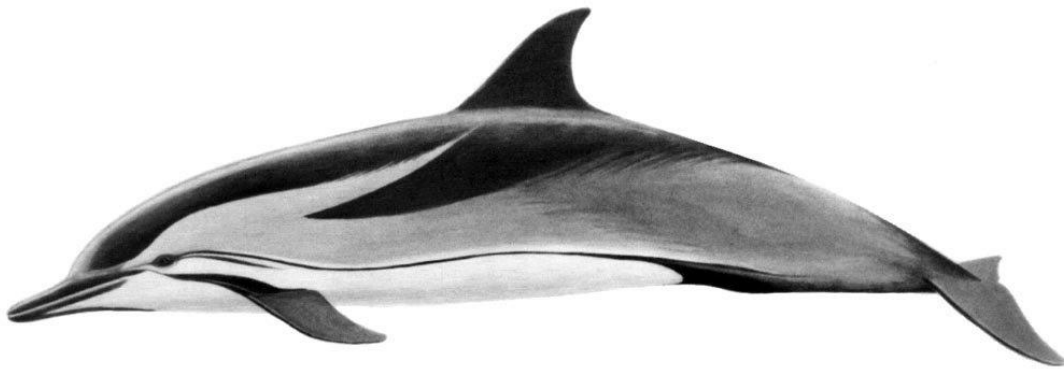


Figura 5 - *Stenella coeruleoalba*. Adaptado de Jefferson *et al.* (1993).

Os indivíduos podem medir entre 180 a 270 cm, sendo os machos ligeiramente maiores que as fêmeas, e pesar entre 90 e 156 Kg (Archer & Perrin, 1999; Jefferson *et al.*, 2007). Possui entre 40 a 55 pares de dentes afiados em cada maxila.

A maturidade sexual é atingida pelos machos entre os 7 e os 15 anos, enquanto que pelas fêmeas é atingida entre os 5 e os 13 anos (Jefferson *et al.*, 1993). Estas têm um período de gestação de aproximadamente um ano, dando à luz a uma cria de aproximadamente 100 cm. A longevidade é superior a 55 anos, em ambos os sexos.

A estrutura social desta espécie é bastante complexa, ocorre segregação por idade e sexo nos grupos. Num grupo constituído principalmente por sub-adultos, por exemplo, os machos adultos podem estar completamente ausentes. Formam grupos de tamanho variável, na Baía de Biscaia, por exemplo, pode estar entre 1 e 250 animais (Kiszka *et al.*, 2007 *in* Goetz, 2014), no entanto no Atlântico Norte, os grupos variam maioritariamente entre 10 a 30 animais, sendo raros os grupos que ultrapassam a centena (Culik, 2004).

1.2.3.2 Distribuição geográfica e habitat

Apresenta uma distribuição cosmopolita, ocorrendo em águas tropicais, subtropicais e temperadas dos Oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, entre os limites de 50°N e 40°S (Archer & Perrin, 1999; Hammond *et al.*, 2008c; Jefferson *et al.*, 1993). O seu habitat é maioritariamente pelágico e, embora seja uma espécie mais oceânica e com preferência por zonas de grande profundidade (Culik, 2004; Perrin *et al.*, 2009; Vingada *et al.*, 2011), é frequentemente também encontrado acima do talude continental (Archer, 2009) (Figura 6). Tende a ocorrer entre profundidades de 200 a 700 m para encontrar alimento (Aguilar, 2000; Archer, 2009).



Figura 6 - Distribuição mundial de *Stenella coeruleoalba*. Adaptado de Hammond *et al.* (2008c).

1.2.3.3 Estado de conservação

Atualmente, esta espécie não demonstra qualquer indício de declínio global, e por isso apresenta desde 1996, o estatuto de “Pouco Preocupante”, segundo Hammond *et al.* (2008c). Encontra-se incluída no Anexo II da CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies de Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção), no Anexo II da Convenção de Bona (Conservação das Espécies Migradoras Pertencentes à Fauna Selvagem) e no Anexo II da Convenção de Berna (Convenção Relativa à Conservação da Vida Selvagem e dos Habitats Naturais da Europa). A nível da União Europeia, integra a Diretiva de Habitats, devido ao seu interesse comunitário que exige uma proteção rigorosa. Em Portugal, não existe informação suficiente para avaliar o estado/tamanho da população, assim possui o estatuto de “Informação insuficiente”. No entanto, assim como todas as outras espécies de cetáceos está totalmente protegido por lei desde 1981, pelo Decreto-Lei nº 263/81, de 3 de setembro, que proíbe a captura, pesca ou abate de espécies de cetáceos que ocorram naquelas zonas.

1.2.3.4 Dieta

A dieta do Golfinho-riscado tem sido sobretudo investigada no Japão, na África do Sul, no Mar Mediterrâneo e na Baía de Biscaia (Ringelstein *et al.*, 2006), sendo que, de maneira geral, a informação disponível é bastante escassa. Em Portugal não existe nenhum estudo publicado sobre a dieta desta espécie.

O Golfinho-riscado alimenta-se principalmente de pequenos peixes demersais, crustáceos e cefalópodes (lulas, polvos e chocos) (Blanco *et al.*, 1995; Hassani *et al.*, 1997; Würtz & Marrale, 1993). No entanto, Spitz *et al.* (2006b), também apontam para o consumo de espécies das Famílias Gadidea e Gobiidea, na plataforma continental. A Tabela III apresenta o resumo dos principais estudos de dieta do Golfinho-riscado, através de análises estomacais de que se tem conhecimento.

Tabela III - Estudos de dieta do Golfinho-riscado com as respetivas localizações e principais espécies-presa.

LOCAL	ESPÉCIES-PRESA COM MAIOR IMPORTÂNCIA	REFERÊNCIA
Mar Mediterrâneo	<i>Diaphus</i> spp., <i>Ceratoscopelus maderensis</i> , <i>Onychoteuthis banksia</i>	Dede <i>et al.</i> (2015)
	<i>Todarodes sagittatus</i> , <i>Micromesistius poutassou</i>	Würtz & Marrale (1993)
Nordeste Atlântico	<i>Notocospelus kroeyeri</i> , <i>Lobianchia gemellarii</i> ; <i>Teuthowenia megalops</i> , <i>Histioteuthis</i> spp.	Ringelstein <i>et al.</i> (2006)
Costa oriental do Pacífico	<i>Lampanyctus parvivauda</i> , <i>Melamphaes</i> sp., <i>Abraliopsis affinis</i>	Perrin <i>et al.</i> (2008)
Baía de Biscaia, França	<i>Micromesistius poutassou</i> , Gobiidae, <i>Atherina presbyter</i> , <i>Trisopterus</i> spp.	Spitz <i>et al.</i> (2006b)
Escócia	<i>Micromesistius poutassou</i> , <i>Trisopterus</i> spp.	Santos <i>et al.</i> (2008)

1.2.4 *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821)

1.2.4.1 Caraterísticas gerais

O Roaz (*Tursiops truncatus* [Montagu, 1821]) é um cetáceo pertencente à Subordem Odontoceti e à Família Delphinidae. É uma espécie cosmopolita que pode ser encontrada nas águas frias, temperadas e tropicais de todo o mundo, tanto em áreas costeiras como em zonas profundas (Leatherwood & Reeves, 1983), conseguindo explorar uma larga variedade de habitats (Wells & Scott, 1999).

Em geral, apresenta um corpo fusiforme, alongado e robusto, testa arredondada e bico proeminente (Figura 7). Os adultos variam entre 200 e 400 cm de comprimento e entre os 150 e 600 Kg de peso (Augusto, 2007; Wells & Scott, 1999). O comprimento dos recém-nascidos varia entre 90 e 130 cm e o peso varia de 14 a 20 Kg (Jefferson *et al.*, 1993).



Figura 7 - *Tursiops truncatus*. Adaptado de Jefferson *et al.* (1993).

A coloração é geralmente escura, sendo a zona dorsal desde o bico até à ponta posterior da barbatana dorsal cinzenta escura, e mais clara desde os flancos à zona ventral, podendo ser branca, ligeiramente acinzentada ou rosada (Hernandez-Milian *et al.*, 2015). Salienta-se a existência de uma estria escura que se estende desde o olho até a barbatana peitoral. Possui 18 a 26 pares de dentes em cada mandíbula (Jefferson *et al.*, 1993).

A longevidade destes animais pode ir até mais de 40 anos nos machos e até mais de 50 nas fêmeas. As fêmeas tornam-se maduras entre os 5 e os 13 anos, enquanto que os machos atingem a maturidade mais tarde, entre os 8 e os 13 anos (Connor *et al.*, 2000). Pouco se sabe sobre a sazonalidade da reprodução do Roaz. Segundo Augusto (2007) existem locais onde a reprodução acontece ao longo de todo o ano (e.g., Sarasota, Flórida, EUA; Natal, África do Sul; Indian River Lagoon, Flórida, EUA), apresentando picos sazonais, enquanto noutros a reprodução é concentrada em poucos meses (e.g., Texas, EUA; Doubtful Sound, Nova Zelândia). O período de gestação, é normalmente de 12 meses, resulta em uma cria, existindo um espaçamento de 3 a 4 anos entre cada nascimento (Connor *et al.*, 2000). Apesar de os nascimentos poderem ocorrer ao longo de todo o ano, em zonas temperadas acontecem nas estações mais quentes (Augusto,

2007). A reprodução pode ocorrer até idades mais avançadas, pois não ocorre senescência reprodutiva nesta espécie (Cockcroft & Ross, 1990; Wells & Scott, 1994 *in* Augusto, 2007).

No que diz respeito à estrutura social, o Roaz forma grupos que variam entre 2 a 15 indivíduos, variando ao longo do tempo consoante o tipo de atividade em que os animais estejam envolvidos, sendo também relacionado com outros fatores como sexo, idade e estado reprodutivo (Connor *et al.*, 2000).

1.2.4.2 Distribuição geográfica e habitat

O Roaz pode ser encontrado numa grande variedade de habitats em zonas temperadas e tropicais, de ambos os hemisférios (Wells & Scott, 1999), incluindo lagunas, baías e estuários (Hammond *et al.*, 2012) (Figura 8). Ocorre em habitats fluviais, costeiros e pelágicos, possuindo populações tanto junto à costa como em alto mar (Cândido, 2003). Assim, é possível identificar a existência Roazes mais pelágicos, comuns em águas oceânicas, e Roazes mais costeiros, encontrados em baías, lagoas, estuários e rios (Wells & Scott, 1999). Populações costeiras, como é o caso da população do Estuário do Sado assumem-se frequentemente como residentes, e tiram proveito dessas zonas de grande riqueza biológica (Augusto, 2007).



Figura 8 - Distribuição mundial de *Tursiops truncatus*. Adaptado de Hammond *et al.* (2012).

1.2.4.3 Estado de conservação

Atualmente, o Roaz está protegido por legislação internacional, ao abrigo da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas (CITES), no seu Anexo II, o qual inclui todas as espécies ameaçadas de extinção que são, ou poderiam ser, afetadas pelo comércio não regulamentado dos seus espécimes; da Convenção de Berna (Anexo II) e do Acordo sobre a Conservação de Cetáceos no Mar Negro, Mar Mediterrâneo e Zona Atlântica adjacente (ACCOBAMS). De acordo com os critérios definidos em 2003 pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) a espécie recebeu o estatuto de “Pouco Preocupante” (LC, “Least Concern”) em 2012 (Hammond *et al.*, 2012).

A nível nacional, esta espécie é protegida pela Diretiva Habitats, pelo Decreto-Lei nº 140/99, de 24 de abril, com nova redação dada pelo Decreto-Lei nº 49/2005, de 24 de fevereiro; pelo Decreto-Lei nº 9/2006, de 6 de janeiro, que regulamenta as atividades de observação de cetáceos nas águas de Portugal Continental; e pelo Decreto-Lei nº 263/81, de 3 de setembro, que confere proteção de todas as espécies de mamíferos marinhos na ZEE portuguesa. Está listada no Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal como “Pouco Preocupante” (Cabral *et al.*, 2005).

1.2.4.4 Dieta

O Roaz apresenta uma grande flexibilidade no que diz respeito à alimentação, tanto na variedade de presas como nas estratégias de predação. É considerado um predador generalista, apesar das diferenças entre as dietas de populações ocidentais e orientais do Oceano Atlântico (Hernández-Milián, 2014; Leatherwood, 1975). Em águas europeias, o Roaz consome espécies Gadiformes (Blanco *et al.*, 2001; Spitz *et al.*, 2006a) enquanto que no Atlântico ocidental consome peixes pelágicos e cefalópodes (Barros & Wells, 1998; Barros *et al.*, 2000). A Tabela IV apresenta os principais estudos de dieta para esta espécie, baseados em análises de conteúdos estomacais.

Tabela IV - Estudos de dieta do Roaz com as respetivas localizações e principais espécies-presa.

LOCAL	ESPÉCIES-PRESA COM MAIOR IMPORTÂNCIA	REFERÊNCIA
Florida	<i>Mugil cephalus</i> , <i>Lagodon rhomboides</i> , <i>Orthopristis chrysoptera</i> e <i>Leiostomus xanthurus</i>	Barros & Wells (1998)
Espanha	<i>Merluccius merluccius</i>	Blanco <i>et al.</i> (2001)
	<i>Micromesistius poutassou</i> e <i>Merluccius merluccius</i>	Santos <i>et al.</i> (2007)
Brasil	<i>Mugil</i> spp., <i>Trichiurus lepturus</i> , <i>Paralanchurus brasiliensis</i>	Carvalho (2011)
	<i>Micropogonias furnieri</i> e <i>Paralanchurus brasiliensis</i>	Lopez (2013)
Irlanda	Gadiformes, <i>Micromesistius poutassou</i> e <i>Trisopterus</i> spp.	Hernandez-Milian <i>et al.</i> (2015)
Escócia	<i>Pollachius virens</i> e <i>Gadus morhua</i>	Santos <i>et al.</i> (2001)
Baía de Biscaia, França	<i>Merluccius merluccius</i>	Spitz <i>et al.</i> (2006a)
Carolina do Sul, EUA	<i>Stellifer lanceolatus</i> , <i>Lolliguncula brevis</i>	Pate & McFee (2012)
Carolina do Norte, EUA	<u>Em estuários:</u> <i>Micropogonias undulates</i>	Gannon & Waples (2004)
	<u>No Oceano:</u> <i>Cynosicon regalis</i> , <i>Loligo</i> spp.	
Mar Negro	<i>Merlangius merlangus</i>	Gladilina & Gol'din (2014)

1.3 Métodos para o estudo de dietas

Para entendermos o papel dos cetáceos nos ecossistemas marinhos é crucial o estudo sobre a sua dieta, para compreendermos não só como as populações respondem à variabilidade ecológica e ambiental, mas também para conhecermos as suas interações tróficas, o fluxo de energia e o funcionamento dos ecossistemas marinhos (Bisi *et al.*, 2012). O conhecimento sobre a ecologia alimentar tem também uma importância prática na avaliação do impacto da predação sobre as populações de presas, algumas das quais são também espécies-alvo da Pesca (Bowen, 1997).

Existem vários métodos para a análise das dietas de mamíferos marinhos. Por exemplo, a observação direta dos indivíduos é um método muito limitado às interações tróficas que ocorrem próximas à costa, sendo necessária uma plataforma de observação adequada (Tollit *et al.*, 2010), e a informação obtida será sempre incompleta uma vez que se restringe às presas capturadas à superfície da água. No entanto, para a maioria dos cetáceos, a alimentação ocorre em áreas remotas numa escala espacial, dificultando a observação direta (Bisi *et al.*, 2012; Bowen & Iverson, 2012).

O método mais tradicional para o estudo de dietas é a identificação das partes duras das presas, que resistem à digestão, através da análise de regurgitações ou fezes de animais vivos e, principalmente, através da análise do conteúdo estomacal de indivíduos mortos arrojados ou capturados acidentalmente. A análise de regurgitações ou das fezes é muito utilizado em pinípedes, no entanto, para os cetáceos não é útil, porque as suas fezes desfazem-se com facilidade na água e trata-se de animais com grande mobilidade em áreas muito extensas, e cujo o comportamento não é visível à superfície (Bowen & Iverson, 2012; Dunshea *et al.*, 2013).

A análise de conteúdos estomacais é o método tradicional mais utilizado e baseia-se na identificação de estruturas de presas resistentes a vários estágios de digestão (bicos de cefalópodes, otólitos e estruturas ósseas de peixes) (Bisi *et al.*, 2012; Pierce *et al.*, 2004). Uma das grandes vantagens deste método é o baixo custo e a relativa facilidade em amostrar os animais que se encontram arrojados mortos em zonas costeiras. Com este método é possível identificar qualitativa e quantitativamente as espécies de presas consumidas pelo predador. Uma vez que o comprimento dos otólitos e dos bicos dos cefalópodes está correlacionado com as dimensões originais da presa, é possível estimar o comprimento total dos peixes teleósteos e do manto de cefalópodes, bem como a massa total de ambos, através de equações de regressão encontradas na literatura (ex. Clarke, 1986), possibilitando estudos da distribuição espacial e temporal dos predadores, da dinâmica predador-presa e de monitorização das mudanças na dieta durante o crescimento e ao longo do tempo (Barros & Clarke, 2009).

Este método apresenta algumas desvantagens. Por exemplo, a utilização de animais arrojados pode levar a um enviesamento dos dados, refletindo apenas a dieta de animais doentes

que não se alimentam normalmente antes de morrer ou animais feridos que sejam capturados enquanto interagem com uma determinada arte de pesca, alimentando-se da espécie-alvo dessa pescaria (Pierce *et al.*, 2004). Mesmo que não ocorra esse enviesamento, a análise do conteúdo estomacal irá refletir apenas o que o indivíduo ingeriu num período relativamente curto antes de morrer, e não o que é efetivamente assimilado ao longo da sua vida (Bowen & Iverson, 2012).

A análise de conteúdos estomacais é um método trabalhoso e que necessita de alguma experiência no que diz respeito à identificação dos constituintes da presa, nomeadamente no que se refere à capacidade para diferenciar as partes duras dos peixes que têm interesse para a identificação. Para além do problema recorrente do desgaste que as partes duras sofrem ao longo da digestão, e que podem dificultar a identificação, existe uma diferença no tempo de digestão entre os bicos de cefalópodes e otólitos de teleósteos, que potencializa a acumulação de bicos nos estômagos, e assim o consumo de cefalópodes pode ser sobrestimado (Clarke, 1986). É preciso também assumir que o processo digestivo pode levar à destruição parcial das partes duras, levando a resultados incorretos na identificação das presas e interferindo no cálculo do seu tamanho/peso.

Para uma correta utilização deste método, são necessárias coleções de referência ou de guias de identificação de otólitos de peixes teleósteos e bicos de cefalópodes para que seja possível a identificação das presas (Clarke, 1986; Tuset *et al.*, 2008), assim como a existência de equações de regressão para a estimativa da biomassa e tamanho de todas as presas consumidas.

É importante salientar que, quando a amostragem é representativa da população estudada, ou seja, quando existe um número importante de indivíduos de ambos os sexos, de diferentes estágios de vida e épocas do ano, os resultados da análise do conteúdo estomacal refletem, de uma maneira mais completa, os hábitos alimentares da espécie em questão.

O método da análise dos isótopos estáveis é uma técnica recente, usada normalmente em conjunto com a análise de ácidos gordos, pois ambas partem do pressuposto de que existe uma relação previsível entre a composição isotópica de um predador e a sua presa (DeNiro & Epstein 1978, 1981 *in* Bisi *et al.*, 2012). Os isótopos de carbono, enxofre e azoto são os mais utilizados, uma vez que estão naturalmente presentes nos ecossistemas, refletindo processos físicos e metabólicos do ambiente (Bisi *et al.*, 2012). Este método permite estimar o nível trófico de um predador, em comparação com outros animais (Iverson *et al.*, 2004). Por exemplo, para o azoto ($\delta^{15}\text{N}$) verifica-se um enriquecimento gradual de 3-5 ‰ por cada aumento de nível trófico (Pierce *et al.*, 2004). Este método possibilita também obter informações relativamente ao habitat onde o predador se alimenta, uma vez que no ambiente marinho, os habitats bentónicos e junto à costa são mais enriquecidos em isótopos de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) do que a zona oceânica. Estes isótopos são, normalmente, transferidos em apenas 0-5 ‰ para o nível trófico seguinte, então através de comparações de concentrações dos mesmos é possível identificar diferentes fontes de produtividade primária e obter informações acerca dos habitats preferenciais para a alimentação (Fontaine *et al.*, 2007; Pierce *et al.*, 2004).

Por outro lado, entre as principais desvantagens da análise de isótopos estáveis está o fato de não ser possível a identificação das espécies consumidas nem a estimativa da sua biomassa, apenas o nível trófico ocupado pelas presas, tratando-se de análises qualitativas (Tollit *et al.*, 2010). Além disso, é necessário o conhecimento prévio sobre a composição isotópica no tecido das presas (normalmente identificadas através de análises de conteúdos estomacais), assim como informações sobre a assinatura isotópica na base da cadeia alimentar para comparações entre diferentes ambientes (Tollit *et al.*, 2010).

Outro dos métodos utilizados é a análise de ácidos gordos em tecidos apropriados, como é o caso do tecido adiposo subcutâneo dos cetáceos (Iverson *et al.*, 2004). Este método baseia-se no fato de que os ácidos gordos depositados no tecido adiposo do predador estão relacionados com os da presa, sendo incorporados nos tecidos dos predadores com pequenas modificações, visto que a camada adiposa é bioquimicamente ativa e dinâmica (Iverson *et al.*, 2004).

No tecido adiposo, encontram-se maioritariamente ácidos gordos de cadeia média e longa. Estes não se degradam com facilidade e passam para outros tecidos sem grandes alterações pelo que são normalmente os mais utilizados nos estudos de dieta através da análise de ácidos gordos (Smith & Worthy, 2006 *in* Aguiar, 2013). Estes ácidos gordos são provenientes das presas, uma vez que são produzidos exclusivamente em níveis tróficos inferiores (Iverson, 2009), e são passados da presa para o predador, permitindo assim que se identifique o tipo de dieta que os organismos apresentam. Os predadores são capazes de sintetizar apenas um número muito reduzido destes compostos e através da comparação entre os perfis lipídicos do predador e das suas presas é possível distinguir os que têm origem na dieta dos que não têm, os resultados são então obtidos (Pierce *et al.*, 2004).

Este método necessita ainda de ser ajustado para que se perceba melhor quais os fatores que podem influenciar a composição de ácidos gordos nos cetáceos, como a idade, o sexo, o estado reprodutivo, a existência de períodos de jejum e o estado de saúde (Iverson *et al.*, 2004; Murphy *et al.*, 2013). É também necessário ter em conta as diferenças nas taxas de síntese, absorção e deposição dos vários ácidos gordos nas diferentes espécies de cetáceos e conhecer melhor os perfis destes nutrientes para cada uma das presas. É um método trabalhoso, pois os perfis das presas de *taxas* aproximados podem ser semelhantes, e para cada uma delas podem existir variações sazonais, regionais e ontogenéticas, dificultando a sua identificação (Iverson *et al.*, 2004; Pierce *et al.*, 2004). Outro problema é a oxidação que estes nutrientes sofrem durante a decomposição do indivíduo morto, e mesmo durante o armazenamento das amostras a -20°C. Embora seja um método que permite conhecer a dieta do animal numa janela temporal mais alargada, esse período de tempo varia conforme o órgão amostrado (Pierce *et al.*, 2004).

Outro método do estudo da dieta é a identificação molecular das presas, através do processo de eletroforese enzimática, anticorpos mono/policlonais ou técnicas de PCR para a deteção do seu DNA. Uma das grandes vantagens deste método é permitir a identificação das

presas mesmo quando não são ingeridas partes duras (por exemplo, por a presa se tratar de um invertebrado) ou quando estas já se encontram num estado avançado de decomposição devido aos processos digestivos (Symondson, 2002). Assim, este método é um bom complemento à análise de conteúdos estomacais, principalmente quando há grande decomposição dos mesmos. Tem como desvantagem apenas permitir uma análise qualitativa da dieta e não quantitativa, o que implica o uso de técnicas laboratoriais demoradas e dispendiosas, como a cultura de anticorpos e o desenho de “primers” específicos e exige que as amostras recolhidas contenham DNA suficientemente íntato para providenciar informação útil. Tudo isto se torna ainda mais complicado quando se trata de analisar a dieta de predadores generalistas em que é necessário identificar molecularmente uma série de espécies diferentes (Dunshea *et al.*, 2013; Symondson, 2002).

1.4 Objetivos

Este trabalho apresenta-se como uma contribuição para o conhecimento existente sobre a dieta de quatro espécies de pequenos cetáceos (Golfinho-comum, Golfinho-riscado, Boto e Roaz) na costa portuguesa, tendo os seguintes objetivos específicos:

- Realizar a identificação, caracterização e descrição qualitativa e quantitativa da dieta dos cetáceos amostrados, a partir da análise dos seus conteúdos estomacais;
- Esclarecer quais são as suas principais presas, qual a importância relativa de cada uma delas, e estimar o tamanho e a biomassa das mesmas;
- Investigar possíveis variações nas dietas entre os sexos, para a mesma espécie de cetáceo;
- Comparar as variações nas dietas entre as diferentes espécies, e examinar a sobreposição entre as mesmas, e entre as suas presas preferenciais.

CAPÍTULO 2: MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Recolha e identificação dos animais

Para estudar a dieta de *Delphinus delphis*, *Phocoena phocoena*, *Stenella coeruleoalba* e *Tursiops truncatus* na costa continental portuguesa, recorreu-se à análise dos conteúdos estomacais de animais arrojados mortos recolhidos pelas redes de arrojamentos coordenadas regionalmente pela Sociedade Portuguesa de Vida Selvagem (SPVS) e, a nível nacional, pelo Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (ICNF). Os cetáceos arrojados mortos foram sujeitos a necropsias para determinação da sua causa de morte e para recolha de amostras com o apoio do Projeto LIFE+ MarPro (2011-2017). Todas as amostras e respetivos dados dos indivíduos são arquivados no Banco de Tecidos de Animais Marinhos (BTAM), alojado no Ecomare. O BTAM é gerido pela própria SPVS e pelo Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro (DBio-UA).

Foram analisados os conteúdos estomacais de 112 indivíduos, dos quais 39 correspondem a *D. delphis* recolhidos entre 2015 e 2016, 35 correspondem a *P. phocoena* recolhidos entre 2014 e 2016, 23 correspondem a *S. coeruleoalba* recolhidos entre 2009 e 2016, e 15 correspondem a *T. truncatus* recolhidos entre 2008 e 2016.

Cada animal, quando recolhido, foi devidamente identificado com códigos contendo as iniciais da espécie (DDE – *Delphinus delphis*, PPH – *Phocoena phocoena*, SCO – *Stenella coeruleoalba*, TTR – *Tursiops truncatus*), o número atribuído ao indivíduo e ano da recolha do animal. Também foram registadas informações sobre: (1) o comprimento total, medido a partir da ponta do rostro até ao entalhe da cauda (caso o animal por alguma razão não apresentasse parte do rostro ou da cauda, o valor de comprimento total patente na tabela está acompanhado de um sinal negativo); (2) sexo, quando foi possível identificar durante a necropsia; (3) local e coordenadas do ponto de recolha (ver Figura 9 e Figura 37, nos Anexos); (4) data e (5) causa de morte.

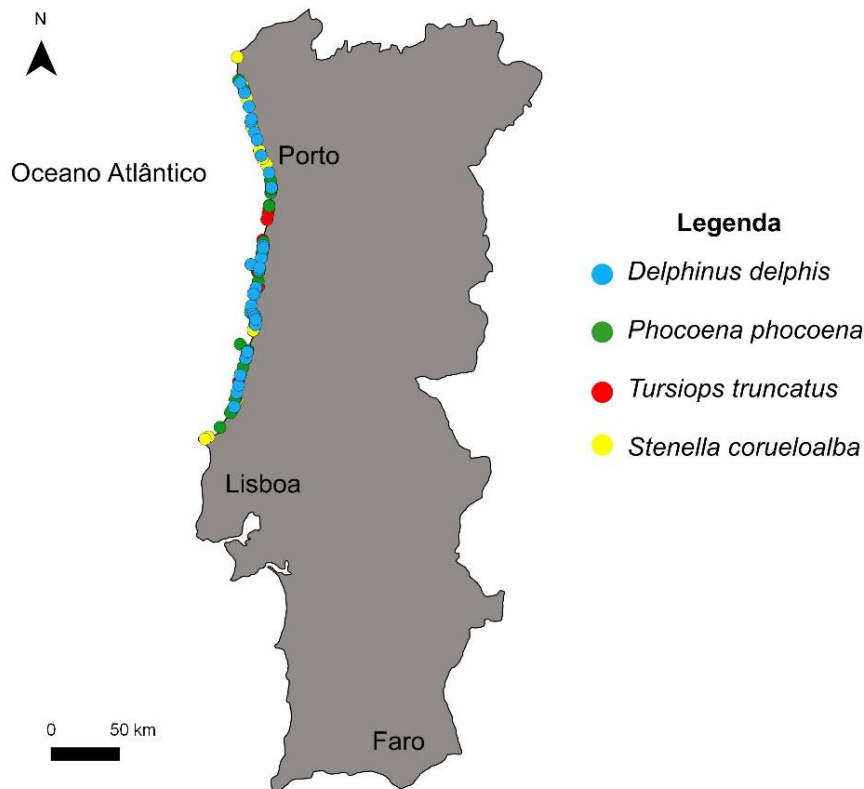


Figura 9 - Distribuição dos arrojamentos dos cetáceos cujos estômagos foram analisados no presente estudo.

2.2 Lavagem, separação e pré-triagem das amostras

A parte prática deste trabalho foi dividida em duas fases. Na primeira, procedeu-se à lavagem dos conteúdos estomacais, separação das estruturas duras da matéria orgânica ainda existente e pré-triagem das estruturas potencialmente identificáveis (otólitos, bicos e ossos). A segunda fase consistiu na triagem das partes duras de forma a separá-las segundo as suas semelhanças, procedendo-se à sua identificação até ao nível possível, contagem e medição.

As fases de lavagem dos conteúdos estomacais, separação das partes duras da matéria orgânica e pré-triagem de otólitos, ossos e bicos foram realizadas na Estação de Campo de Quiaios (Figueira da Foz).

Enquanto as amostras mais antigas estavam congeladas (-20°C), de modo a conservar as mesmas até ser possível o seu processamento, as mais recentes não foram congeladas, mas tratadas e triadas imediatamente após a necropsia de cada indivíduo. Cada estômago foi colocado num tabuleiro e aberto com recurso a um bisturi, para extração do seu conteúdo.

Nos cetáceos, o estômago é constituído por três compartimentos: o estômago primário, essencialmente mecânico; o secundário, onde estão presentes mucos e enzimas digestivas que realizam a digestão; e o pilórico, que armazena e neutraliza a comida parcialmente digerida. Assim, foi feita uma incisão desde o esófago até o estômago primário, sendo as suas paredes

lavadas para um crivo. O mesmo foi feito com o estômago secundário e, por último com o pilórico. Esta fase exigiu extremo cuidado e atenção, de forma a que nenhuma parte dura ficasse presa nas pregas das paredes estomacais ou se perdesse durante a lavagem.

O conteúdo de cada estômago foi lavado com água num crivo com malha de, aproximadamente, 0.5 mm, de modo a separar a matéria orgânica das partes duras. O conteúdo retido foi passado para um tabuleiro de cor clara (normalmente branco) também com água, para verificar a existência de bicos de cefalópodes que, devido à sua cor, destacam-se no fundo claro. Quando encontrados, foram armazenados em etanol a 70%, para que não se tornassem frágeis, impedindo assim que quebrassem quando manuseados. A restante amostra foi decantada, de forma a retirar a matéria orgânica flutuante, sendo este passo repetido duas ou três vezes (conforme necessário).

O restante conteúdo foi passado para um tabuleiro de cor escura (normalmente preto) para ser fácil visualizar os otólitos de peixe. Estes, pela sua constituição calcária, afundavam-se e devido à sua cor clara, contrastavam com o fundo do tabuleiro. Foram recolhidos e armazenados num Eppendorf ou numa placa de Petri. As restantes partes duras foram limpas, com a ajuda de pinças, de qualquer matéria orgânica. Tanto os recipientes com otólitos como os que continham outras partes duras foram colocados na estufa (40-45°C) durante uma noite.

Para os casos em que foram encontrados peixes apenas parcialmente digeridos ou mesmo intactos, estes foram submergidos numa solução de água quente e Helizyme, preparação enzimática que acelera a digestão da matéria orgânica, facilitando a separação das partes duras. Posteriormente, as partes duras e os otólitos já limpos foram também colocados na estufa. No caso de parasitas, crustáceos ou poliquetas, estes foram colocados num frasco com etanol a 70%. Após o período de secagem, todo o material foi ensacado e etiquetado com o respetivo código do animal.

2.3 Triagem, identificação, contagem e medição das partes duras

A triagem das partes duras foi realizada no Ecomare (Universidade de Aveiro), esta permitiu agrupar as partes duras que resistiram ao processo de digestão, segundo as suas semelhanças e posteriormente procedeu-se à sua identificação, contagem e medição dos bicos e otólitos.

Utilizou-se uma cartolina preta como fundo dos conteúdos estomacais secos, para facilitar a identificação das partes duras, já que estas são de cor clara. Para cada conteúdo estomacal, foram separados os ossos mais importantes que, devido às suas características, permitem mais facilmente identificar as presas a que pertencem. São estes a dentária, a pré-maxila, a maxila, o cleithrum, o opercular, e o pré-opercular. Esta fase da triagem foi repetida duas ou três vezes para cada conteúdo, de forma a que nenhuma estrutura importante fosse negligenciada.

A identificação dos ossos e das respetivas presas foi feita recorrendo a guias publicados (Fishbone, 2011; Pierce & Hernandez-Milian, 2011). O mesmo foi feito para os otólitos, que depois de agrupados segundo as suas semelhanças foram observados à lupa e identificados com base no atlas de Tuset *et al.* (2008), por comparação de características como estrias, relevos e forma dos mesmos. No caso dos bicos de cefalópodes, a sua triagem foi feita com a ajuda de uma lupa binocular, com o cuidado de os manter mergulhados em etanol a 70%. Os bicos superiores foram separados dos inferiores para cada presa, e identificados recorrendo a guias de identificação de cefalópodes (Clarke, 1986; Xavier & Cherel, 2009) e a bases de dados online (Kubodera, 2005; Maddison & Schulz, 2007). Sempre que possível as presas foram identificadas até à espécie, mas para todas elas foi definida pelo menos a Família a que pertenciam.

Para cada espécie de peixe foi contabilizado o número de cada tipo de ossos e otólitos *sagittae*, sendo o número de indivíduos dado pelo maior número de partes duras (ossos ou otólitos) dividido por dois, já que todos eles existem em pares (Tollit *et al.*, 2010). Para cada espécie de cefalópode, foram contados os bicos superiores e inferiores, o que permitiu estimar o número de indivíduos.

Para os crustáceos, como a maioria dos indivíduos se encontrava em pedaços, foi contabilizado apenas o número de cabeças. Quanto à classificação, apenas foi possível identificá-los até à Família. Já no caso dos poliquetas, apenas foram encontradas mandíbulas em um estômago, a sua contagem indicou o número de indivíduos e a sua identificação foi feita também até à Família.

O passo seguinte foi a medição dos otólitos e bicos de cefalópodes. Para a maioria das presas identificadas neste trabalho, existem equações de regressão disponíveis que permitem calcular o tamanho e o peso dos indivíduos. No caso dos otólitos foi medido o comprimento (OL – “otolith length”) e a largura (OW – “otolith width”), de acordo com a medida necessária para a equação de cada espécie. Quando o número de otólitos era superior a 30, apenas foi medida uma amostra aleatória de 30 otólitos. No caso dos bicos de cefalópodes, foram medidos apenas os inferiores, já que as retas de regressão apenas consideram os bicos inferiores, e as medidas utilizadas foram o comprimento do rostro (LRL – “lower rostral length”) e o comprimento do manto do bico (LHL – “lower hood length”).

Todas as medições foram feitas com recurso a uma lupa Motic SMZ – 168®, com câmara acoplada e utilizando o software Dino Capture 2.0® que, após calibração, indica a medida pretendida em “mm”, com três casas decimais. Nos casos em que o otólito/bico era demasiado grande para ser observado à lupa na sua totalidade, a medição foi feita com uma régua graduada em “mm”, tendo sido o valor aproximado às unidades. Para as amostras em que muitos dos otólitos se encontravam erodidos, foram selecionados os que estavam em melhor estado de conservação (não fraturados e com um menor grau de erosão) para efetuar as medições.

2.4 Análise descritiva dos dados

Os valores obtidos nas medições foram organizados em tabelas no programa Excel®, fazendo corresponder cada medida às presas respetivas e para cada conteúdo estomacal identificado pelo código do animal. O comprimento e peso dos indivíduos foram depois estimados, quando possível, recorrendo às equações de regressão. Para aqueles que não foram identificados até à espécie, ou nos casos em que não existe equação de regressão para a espécie identificada, foi utilizada, quando disponível, a reta correspondente ao Género ou Família. Para *Notoscopeus spp.* e Sparidae não foram encontradas equações de regressão para o comprimento nem para o peso. Para a espécie *Octopus vulgaris* não foi encontrada a equação de regressão para o comprimento, não sendo assim estimado o comprimento médio das presas. As Tabelas V e VI fornecem a informação bibliográfica de onde provêm as equações de regressão utilizadas neste trabalho.

Tabela V - Equações de regressão utilizadas para calcular o tamanho e o peso de peixes encontrados nos conteúdos estomacais. TL – Comprimento total do peixe (mm); W – peso total do peixe (g); OL – comprimento do otólito (mm); OW – largura do otólito (mm).

FAMÍLIA OU ESPÉCIE	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO	REFERÊNCIAS
<i>Argentina sphyraena</i>	TL = 10.466+OL×40.033 W = 0.5592×OL ^{3.173}	Härkönen (1986)
<i>Arnoglossus lanterna</i>	TL = 37.85×OL ^{1.24} W = 0.00000167xTL ^{3.32}	Assis (2000)
<i>Atherina spp.</i>	TL = 67.42+OL ×15.132 W = 0.006304× (TL/10) ^{3.01}	Pierce, G (dados não publicados)
<i>Boops boops</i>	TL = 71.789+OL×18.081 W = 0.00000758×TL ^{3.037}	Marçalo, A (dados não publicados) Gonçalves <i>et al.</i> (1997)
<i>Callionymus lyra</i> <i>Callionymus maculatus</i>	TL = 44.29×OL ^{1.412} W = 0.482×TL ^{4.459}	Härkönen (1986)
<i>Cepola macrophthalmia</i>	TL = 24.33×OL ^{1.48} W = 0.0269× (TL/10) ^{2.009}	Giménez <i>et al.</i> (2016) Torres <i>et al.</i> (2012)
<i>Conger conger</i>	TL = 9.18×OL ^{1.94} W = 0.0006x(TL/10) ^{3.207}	Giménez <i>et al.</i> (2016) Torres <i>et al.</i> (2012)
<i>Dicentrarchus labrax</i>	TL = 15.88×OL ^{1.26} W = 0.00000636×TL ^{3.08}	Giménez <i>et al.</i> (2016) Assis (2000)
<i>Engraulis encrasicolus</i>	TL = -30.858+OW×101.68 W = 0.000006×TL ^{3.0078}	Marçalo, A. (dados não publicados)

<i>Gadiculus argenteus</i>	TL = $15.83 \times OL^{1.09}$ W = $0.0000118 \times TL^{2.89}$	Assis (2000)
Gobiidae	TL = $-6.460 + OW \times 41.770$ W = $0.232809 \times OW^{4.17}$	Härkönen (1986)
<i>Gobius paganellus</i>	TL = $33.09 \times OW^{1.02}$ W = $0.01450 \times (TL/10)^{2.930}$	Giménez <i>et al.</i> (2016) Froese & Pauly (2013)
<i>Gymnammodytes</i> spp.	TL = $-22.630 + OW \times 115.790$ W = $0.001668 \times (TL/10)^{3.150420}$	Santos <i>et al.</i> (2004b)
<i>Hoplostethis mediterraneus</i>	TL = $19.65 \times OL^{0.94}$ W = $0.01785 \times (TL/10)^{2.865}$	Giménez <i>et al.</i> (2016) Froese & Pauly (2013)
<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	TL = $-4.024 + OL \times 56.84$ W = $0.461 \times OL^{2.903}$	Härkönen (1986)
Labridae	TL = $3.320 + OL \times 53.440$ W = $2.330310 \times OL^{2.934}$	Santos <i>et al.</i> (2004b)
<i>Labrus mixtus</i>	TL = $-4.76 + OL \times 52.12$ W = $0.688 \times OL^{3.51}$	Härkönen (1986)
<i>Liza</i> spp.	TL = $-137.540 + OL \times 63.621$ W = $0.046400 \times OL^{4.39530}$	Leopold <i>et al.</i> (2001)
<i>Lophius piscatorius</i>	TL = $18.43 \times OL^{1.79}$ W = $0.0255 \times (TL/10)^{2.846}$	Giménez <i>et al.</i> (2016) Froese & Pauly (2013)
<i>Merluccius merluccius</i>	TL = $-68.180 + OW \times 76.276$ TL = $19.06 \times OL^{1.05}$ W = $0.009740 \times (TL/10)^{2.913}$	Santos <i>et al.</i> (2001) Granadeiro & Silva (2000) Bedford <i>et al.</i> (1986)
<i>Micromesistius poutassou</i>	TL = $-2.14 + OL \times 22.090$ W = $0.006727 \times OL^{3.892}$	Santos <i>et al.</i> (2007) Härkönen (1986)
<i>Nezumia aequalis</i>	TL = $5.25 \times OL^{1.09}$ W = $0.0376 \times (TL/10)^3$	Giménez <i>et al.</i> (2016) Froese & Pauly (2013)
<i>Sardina pilchardus</i>	TL = $125.37 + OW \times 43.403$ W = $0.008080 \times (TL/10)^{3.009493}$	Santos <i>et al.</i> (2007)
<i>Sarpa salpa</i>	TL = $16.97 \times OL^{1.43}$ W = $0.03670 \times (TL/10)^{2.730}$	Giménez <i>et al.</i> (2016) Froese & Pauly (2013)
<i>Scomber colias</i>	TL = $-27.377 + OW \times 148.86$ W = $0.00002 \times TL^{2.878}$	Marçalo, A. (dados não publicados)
<i>Scomber scombrus</i>	TL = $-64.820 + OW \times 264.59$ TL = $41.363 + OL \times 74.075$ W = $0.002709 \times (TL/10)^{3.29}$	Hyslop (1980) Brown & Pierce (1998) Coull <i>et al.</i> (1989)

<i>Solea senegalensis</i>	TL = $71.73 \times OL^{0.98}$ W = $0.00971 \times (TL/10)^3$	Giménez <i>et al.</i> (2016) Froese & Pauly (2013)
<i>Solea solea</i>	TL = $44.22 \times OL^{1.29}$ W = $0.00781 \times (TL/10)^{3.080}$	Giménez <i>et al.</i> (2016) Froese & Pauly (2013)
Soleidae <i>Solea</i> spp.	TL = $-12.622 + OL \times 80.901$ W = $2.535 \times OL^{3.444}$	Härkönen (1986)
<i>Trachurus</i> spp.	TL = $-30.99 + OL \times 35.49$ TL = $13.034 + OW \times 61.75$ W = $0.000003 \times TL^{3.1783}$	Granadeiro & Silva (2000) Marçalo, A. (dados não publicados)
Triglidae <i>Aspitrigla cuculus</i>	TL = $45.56 \times OL^{1.08}$ W = $0.008 \times (TL/10)^{3.150}$	Giménez <i>et al.</i> (2016) Froese & Pauly (2013)
<i>Trisopterus</i> spp.	TL = $-37.340 + OL \times 27.447$ W = $0.003467 \times OL^{4.60}$	Santos <i>et al.</i> (2007)

Tabela VI - Equações de regressão utilizadas para calcular o tamanho e o peso de cefalópodes encontrados nos conteúdos estomacais. DML – comprimento total do manto (mm); P – peso total (g); LHL – comprimento do manto do bico inferior (mm); LRL – comprimento do rostro.

FAMÍLIA OU ESPÉCIE	EQUAÇÕES DE REGRESSÃO	REFERÊNCIA
<i>Alloteuthis</i> spp.	DML = $-30.990 + LRL \times 113.970$ P = $7.38906 \times LRL^{2.75}$	Clarke (1986)
<i>Eledone cirrhosa</i>	DML = $3.380 + LHL \times 26.750$ P = $5.365600 \times LHL^{2.85}$	Clarke (1986)
<i>Illex coindetti</i>	DML = $-10.320 + LRL \times 35.040$ P = $2.415730 \times LRL^{2.82000}$	Clarke (1986)
<i>Loligo vulgaris</i>	DML = $-42.220 + LRL \times 84.274$ P = $6.195360 \times LRL^{3.24200}$	Clarke (1986) Santos <i>et al.</i> (2001)
<i>Mastigotheuthis</i> spp.	DML = $-1.8 + LRL \times 29.08$ P = $1.2 \times LRL^{2.88}$	Clarke (1986)
<i>Octopus vulgaris</i>	P = $6.171858 \times LHL^{3.03}$	Clarke (1986)
<i>Sepiola atlantica</i>	DML = $15.020 + LHL \times 0.75$ P = $1.491825 \times LHL^{0.35}$	Clarke (1986)
Sepiolidae	DML = $18.540 + LHL \times 1.650$ P = $2.65170 \times LHL^{0.545000}$	Clarke (1986)
<i>Todarodes sagittatus</i>	DML = $-11.3 + LRL \times 41.36$ P = $2.12 \times LRL^{2.83}$	Clarke (1986)

Com base nas equações de regressão disponíveis foram calculados o tamanho e o peso de cada indivíduo, de forma a obter o comprimento mínimo, médio e máximo, e o peso mínimo, médio e máximo de cada Espécie/Família.

Para cada espécie de presa foi determinado o número total de indivíduos (N), a ocorrência de cada espécie (F) e o peso total (P). Com base nesses valores, foram calculados o índice de importância numérica (%N), o índice de ocorrência (%F), o índice de peso estimado (%P). Estes calculam-se pelas seguintes equações:

$\%N = \frac{N}{X} \times 100$, onde N é o número total de indivíduos de uma espécie-presa, e X é o número total de presas encontradas no conjunto de todas as amostras.

$\%F = \frac{F}{A} \times 100$, onde F é o número de estômagos em que uma espécie de presa está presente e A é o número total de estômagos observados.

$\%P = \frac{P}{\sum PT} \times 100$, onde P é a soma dos pesos estimados de uma espécie-presa e o PT é o peso total de todas espécies-presa encontradas.

A partir destes três índices foi possível avaliar a importância relativa de cada presa na dieta de cada espécie de cetáceo (índice de importância relativa, IRI):

$$IRI = (\%N + \%P) \times \%F$$

Devido ao desequilíbrio da amostra em relação à zona em que foram recolhidas, não foi efetuada uma análise das dietas segundo a área geográfica para cada espécie ou entre diferentes espécies. Também pelo mesmo motivo, o sexo, a causa de morte e o ano não foram analisados estatisticamente, apenas descritivamente.

Relativamente à causa de arrojamento, os indivíduos foram divididos em vários grupos consoante a composição da amostra para cada espécie de cetáceo, entre os quais: morte por captura acidental ou acidental provável (CA/CAP), doença (D), trauma ou arrojamento vivo (T/AV), e indivíduos onde não foi possível determinar a causa de morte (ND). Para cada presa, foram também recolhidos dados acerca do tipo de habitat e profundidade a que ocorrem, pela pesquisa das espécies registadas do Fishbase®, de modo a comparar a preferência de cada espécie de cetáceo por presas pelágicas (P), mesopelágicas (M) ou demersais (D).

Para estudar o comportamento alimentar das espécies utilizou-se o Diagrama Costello (Costello, 1990), modificado por Amundsen *et al.* (1996). Esta ferramenta tem sido usada para caracterizar a variabilidade da dieta de cetáceos e outros predadores marinhos. O gráfico é construído com a percentagem de ocorrência (%O) e com importância das presas específicas para cada taxa de presa (%P_i). Onde a medida de importância de uma presa específica é definida como a percentagem de taxa de presa, calculada tendo em conta apenas os predadores onde essa presa ocorre, segundo a equação:

$$\%P_i = \left(\frac{\sum_i W_i}{\sum_{ii} W_{ii}} \right) \times 100$$

onde W_i é a contribuição pelo peso da presa de *taxa i* para o conteúdo estomacal, W_{ii} é o peso total de conteúdos estomacais dos predadores onde a presa de *taxa i* ocorre. A partir dos valores obtidos foi traçado o diagrama, onde posição dos tipos de presa fornece informações sobre a importância dessa presa, estratégia de alimentação e largura do nicho (Figura 10), onde os eixos diagonais representam a importância da presa (dominante ou rara) e a contribuição para a largura do nicho (entre o fenótipo (BPC) e a contribuição dentro do fenótipo (WPC)); o eixo vertical define a estratégia de alimentação de predadores (especialista ou generalista)).

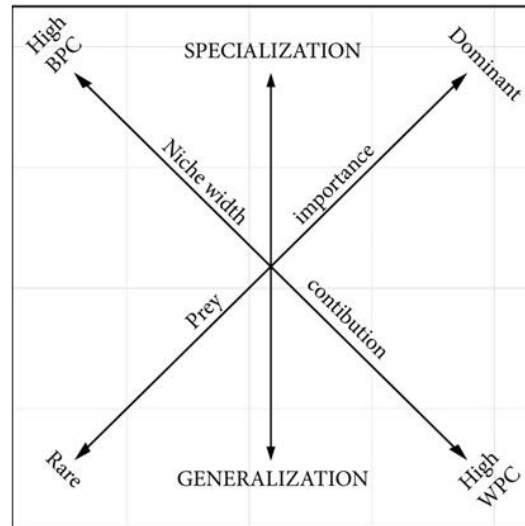


Figura 10 - Eixos explicativos para os padrões de comportamento alimentar de Costello (1990) modificados de Amundsen *et al.* (1996). Os eixos diagonais representam a importância da presa (dominante ou rara) e a contribuição para a largura do nicho (entre o fenótipo (BPC) e a contribuição dentro do fenótipo (WPC)); o eixo vertical define a estratégia de alimentação de predadores (especialista ou generalista)).

A diversidade das presas de cada espécie de cetáceo foi calculada pelo Índice de Shannon-Wiener (H'), que considera a riqueza específica e o número de indivíduos por espécie-presa, calculado a partir de:

$$H' = -\sum p_i \times \log_2 p_i, \text{ onde } p_i \text{ é a percentagem de presas } i \text{ encontradas na dieta.}$$

A equitabilidade dá-nos um balanço entre a abundancia de cada presa na dieta, varia entre 0 e 1, onde 1 indica que cada presa se apresenta com a mesma percentagem na dieta:

$$E = H' / \log_2 R, \text{ onde } R \text{ é o número total de espécies-presa encontradas na dieta.}$$

O Índice de Pianka permite-nos obter a sobreposição das dietas em número (O), varia entre 0 (sem sobreposição) e 1 (sobreposição completa), e calcula-se a partir de:

$$O = \frac{\sum p_{iA} \times p_{iB}}{\sqrt{\sum p_{iA}^2 \times \sum p_{iB}^2}}, \text{ onde } p_{iA} \text{ é a percentagem do número de presas } i \text{ encontradas na dieta do predador } A, \text{ e } p_{iB} \text{ é a percentagem do número de presas } i \text{ encontradas na dieta do predador } B.$$

2.5 Análise estatística

O teste de Mann-Whitney foi selecionado para avaliar a influência do sexo dos indivíduos analisados na composição da sua dieta, considerando a importância numérica de determinadas espécies-presa. Assim, os valores de importância numérica das presas presentes em mais de 30% dos estômagos incluídos no presente estudo (para selecionar apenas as presas mais relevantes) foram analisados individualmente, no que se refere ao Golfinho-comum e ao Boto, sendo que no caso do Golfinho-riscado foram consideradas as importâncias numéricas das presas presentes em mais de 20% dos estômagos analisados.

No caso do Golfinho-comum, foram consideradas as presas *Sardina pilchardus*, *Trachurus* sp., *Merluccius merluccius*, *Trisopterus* spp., *Engraulis encrasicolus*, Gobiidae, *Sepiola atlantica* e os indivíduos de *Alloteuthis* spp. No caso do Boto, foram consideradas as presas *Sardina pilchardus*, *Trachurus* sp., *Merluccius merluccius*, *Trisopterus* spp. e *Liza* sp. No caso do Golfinho-riscado foram consideradas as presas *Micromesistius poutassou*, Gobiidae, *Merluccius merluccius*, *Loligo* sp. e *Alloteuthis* spp. No caso do Roaz não foram feitas quaisquer comparações devido ao reduzido número de fêmeas analisadas.

O teste de Kruskal-Wallis foi selecionado para avaliar a variação das dietas consoante os tamanhos das espécies-presas comuns às 4 espécies de cetáceos, sendo consideradas as presas *Engraulis encrasicolus*, *Merluccius merluccius*, *Micromesistius poutassou*, *Trachurus* spp., *Trisopterus* spp. e *Loligo vulgaris*. O teste de Dunn foi utilizado para determinar entre quais espécies de cetáceos se verificavam variações nos tamanhos das espécies-presa.

Neste estudo foram utilizados testes não paramétricos, uma vez que os dados de importância numérica das presas identificadas não cumpriam o pressuposto de normalidade exigido pelos métodos paramétricos. Selecionou-se o teste de Mann-Whitney tendo em conta que se pretendiam comparar apenas dois grupos de uma variável (e.g. sexo do indivíduo). As análises estatísticas foram realizadas no software Prism 7 v7.0a (GraphPad Software, Inc).

CAPÍTULO 3: RESULTADOS

3.1 Caracterização da dieta do Golfinho-comum

3.1.1 Constituição da amostra

A amostra de Golfinhos-comuns estudada é constituída por 39 estômagos, dos quais 22 (56.4%) são fêmeas e 17 (43.6%) são machos. O tamanho dos indivíduos analisados variou entre os 130 e os 215 cm, com uma média de 179.1 cm (DP = 19.8). Quanto à causa de arrojamento, 74.4% dos indivíduos foram capturados acidentalmente em artes de pesca; em 17.9% dos casos não foi possível determinar a causa de morte; e 7.7% dos indivíduos apresentavam lesões que evidenciavam patologias. A constituição da amostra em função do ano, indicando o número de indivíduos, trimestre, sexo e causa de morte, encontra-se na Tabela VII.

Tabela VII – Composição anual da amostra de *Delphinus delphis*. Conjunto de Golfinhos-comum amostrados segundo o ano em que foram recolhidos, indicando o número total de indivíduos amostrados (n), o número de animais por trimestre (1 – janeiro a março, 2 – abril a junho, 3 – julho a setembro, 4 – outubro a dezembro), por sexo (M – masculino, F – feminino) e por causa de morte (CA – captura acidental; D – doença, ND – não determinada).

ANO	N	TRIMESTRE				SEXO		CAUSA DE MORTE		
		1	2	3	4	M	F	CA	D	ND
2015	23	3	1	4	15	6	17	17	1	5
2016	16	5	3	3	5	11	5	12	2	2
TOTAL	39	8	4	7	20	17	22	29	3	7

3.1.2 Composição da dieta

Para esta espécie de golfinho, foram identificadas 3305 presas, das quais 2474 são peixes, 784 cefalópodes, 46 poliquetas e 1 crustáceo. Foram identificados 21 *taxa* de peixes e 5 *taxa* de cefalópodes, os quais pertencem a 17 Famílias, sendo que em 61.5% dos casos foi possível chegar à espécie. Em média, cada estômago tinha 6.2 *taxa* (DP = 3.2), variando entre 1 e 15 *taxa*. Em termos de peso reconstituído, foram consumidos cerca de 133.8 Kg de presas, o que perfaz um valor médio de 3.4 Kg por estômago.

A dieta do Golfinho-comum é maioritariamente constituída por peixes (N = 74.9%; F = 97.4%; W = 95.8%; IRI = 84.2%) e em menor quantidade por cefalópodes (N = 23.7%; F = 82.1%; W = 4.2%; IRI = 15.8%). Em termos de IRI as principais espécies de presas na dieta do Golfinho-comum foram: *Merluccius merluccius* (27.7%); *Sardina pilchardus* (19.8%), *Trachurus* spp. (16.7%) e *Alloteuthis* spp. (10.3%). Em termos de peso reconstruído, estas quatro espécies perfazem 74.0% da dieta do Golfinho-comum. No entanto, em termos de importância numérica (%N) os Gobiidae são as presas mais importantes, com 16.4% (Tabela VIII).

Tabela VIII - Constituição da dieta do Golfinho-comum. Apresentam-se as espécies ou Famílias de presas identificadas e os respetivos valores de N (número total de indivíduos encontrados), %N (índice de importância numérica), F (número de estômagos em que a presa foi identificada), %F (índice de ocorrência), P (peso total estimado), %P (índice de peso estimado) e IRI (índice de importância relativa).
NI – presa não identificada

FAMÍLIA	ESPÉCIE	N	%N	F	%F	P (g)	%P	IRI	%IRI
Ammodytidae	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	5	0.2	3	7.7	214.3	0.2	2.4	0.0
	<i>Gymnammodytes</i>	4	0.1	2	5.1	33.9	0.0	0.8	0.0
Argentinidae	<i>Argentina sphyraena</i>	6	0.2	2	5.1	280.8	0.2	2.0	0.0
Atherinidae	<i>Atherina</i> spp.	34	1.0	6	15.4	447.7	0.3	21.0	0.2
Bothidae	<i>Arnoglossus laterna</i>	2	0.1	1	2.6	76.4	0.1	0.3	0.0
Callionymidae	<i>Callionymus lyra</i>	1	0.0	1	2.6	45.2	0.0	0.2	0.0
Carangidae	<i>Trachurus</i> spp.	341	10.3	24	61.5	23400.1	17.5	1711.4	16.7
Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i>	335	10.1	30	76.9	21778.7	16.3	2032.0	19.8
Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i>	320	9.7	19	48.7	5322.3	4.0	665.5	6.5
Gadidae	<i>Gadiculus argenteus</i>	7	0.2	1	2.6	8.9	0.0	0.6	0.0
	<i>Micromesistius poutassou</i>	205	6.2	1	2.6	13010.6	9.7	40.8	0.4
	<i>Trisopterus</i> spp.	224	6.8	20	51.3	7000.0	5.2	615.9	6.0
Gobiidae	Gobiidae	542	16.4	15	38.5	622.1	0.5	648.6	6.3
	<i>Gobius pagnellus</i>	2	0.1	1	2.6	10.0	0.0	0.2	0.0
Merlucciidae	<i>Merluccius merluccius</i>	390	11.8	22	56.4	51586.7	38.6	2841.0	27.7
Mugilidae	<i>Liza</i> spp.	1	0.0	1	2.6	120.2	0.1	0.3	0.0
Scombridae	<i>Scomber colias</i>	27	0.8	6	15.4	2194.5	1.6	37.8	0.4
	<i>Scomber scombrus</i>	7	0.2	4	10.3	1438.7	1.1	13.2	0.1
	<i>Scomber</i> spp.	1	0.0	1	2.6	-	-	-	-
Sparidae	<i>Boops boops</i>	13	0.4	5	12.8	602.1	0.5	10.8	0.1
	Sparidae	3	0.1	2	5.1	-	-	-	-
N.I.	N.I.	4	0.1	3	7.7	-	-	-	-
TOTAL DE PEIXES		2474	74.9	38	97.4	128193.2	95.8	8644.8	84.2
Loliginidae	<i>Alloteuthis</i> spp.	451	13.6	27	69.2	2085.3	1.6	1052.6	10.3
	<i>Loligo vulgaris</i>	35	1.1	11	28.2	2898.8	2.2	91.0	0.9
Sepiolidae	<i>Sepiola atlantica</i>	253	7.7	22	56.4	344.7	0.3	446.4	4.3
	Sepiolidae	40	1.2	9	23.1	112.7	0.1	29.9	0.3
Ommastrephidae	<i>Illex coindenti</i>	5	0.2	2	5.1	139.8	0.1	1.3	0.0
TOTAL DE CEFALÓPODES		784	23.7	32	82.1	5581.3	4.2	1621.2	15.8
Polunoidae	Polynoidae	46	1.4	1	2.6	-	-	-	-
TOTAL DE POLIQUETAS		46	1.4	1	2.6	-	-	-	-
Brachyura (ordem)		1	0.0	1	2.6	-	-	-	-
TOTAL DE CRUSTÁCEOS		1	0.0	1	2.6	-	-	-	-
TOTAL DE PRESAS		3305	100	39	100	133774.5	100	10265.9	100

3.1.3 Tamanho das presas

Como é possível analisar na Figura 11, a distribuição do tamanho estimado das presas consumidas pelo Golfinho-comum apresenta dois picos (10-40 mm e 180-190 mm). As presas apresentavam em média 130.1 mm (DP = 83.5), variando entre os 13.6 e os 439.59 mm.

O primeiro pico de tamanhos é composto maioritariamente por espécies demersais ou mesopelágicas como: *Trisopterus* spp.; *Sepiola atlantica*; *Sepiolidae*; *Gobiidae* e *Merluccius merluccius*. O segundo pico de tamanhos é composto por espécies pelágicas como: *Sardina pilchardus*; *Trachurus* spp. e *Scomber colias*.

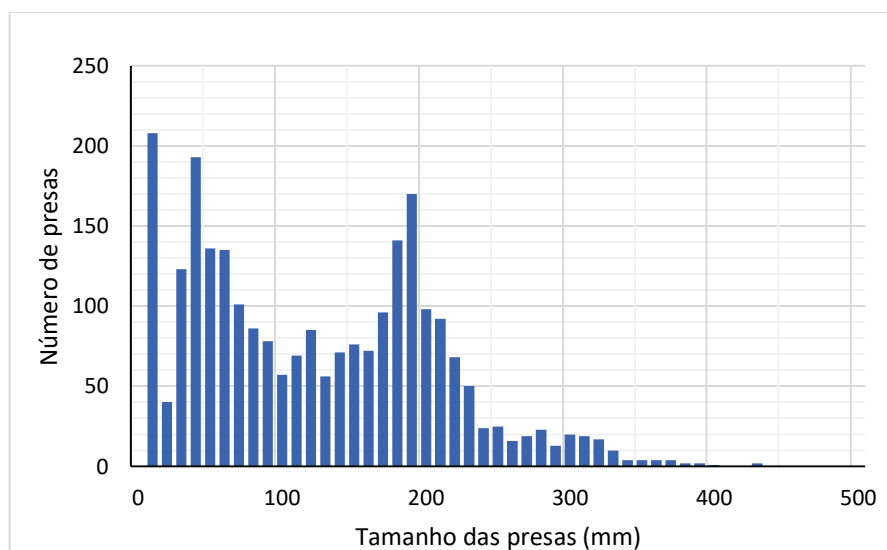


Figura 11 - Gráfico com as distribuições de tamanhos das presas de Golfinho-comum.

Relativamente às principais espécies-presa na dieta do Golfinho-comum, as sardinhas variaram entre os 161.0 e 238.2 mm de comprimento total, com um tamanho médio de 195.5 mm (DP = 14.9). Os indivíduos de *Trachurus* spp. variam entre os 81.8 e 356.2 mm, com um tamanho médio de 190.8 mm (DP = 56.1). A pescada ingerida variou entre os 20.76 e 439.59 mm, com um tamanho médio de 205.6 mm (DP = 92.6).

3.1.4 Variabilidade da dieta entre sexos

No que se refere ao Golfinho-comum, os valores de importância numérica das presas presentes em mais de 30% dos estômagos não revelaram diferenças significativas entre fêmeas e machos para a *Sardina pilchardus* (U = 162; P = 0.484), *Trachurus* spp. (U = 120.5; P = 0.053), *Merluccius merluccius* (U = 179; P = 0.820), *Trisopterus* spp. (U = 183; P = 0.911), *Engraulis encrasicolus* (U = 140.5; P = 0.166), *Gobiidae* (U = 167; P = 0.526), *Sepiola atlantica* (U = 153; P = 0.321) ou *Alloteuthis* spp. (U = 164; P = 0.160). No entanto, salienta-se o caso do *Trachurus* spp., em que o valor obtido está muito próximo do nível de significância (P = 0.053). De fato,

houve um consumo aparentemente mais elevado de *Trachurus* spp. pelas fêmeas do que pelos machos de Golfinho-comum (Figura 12).

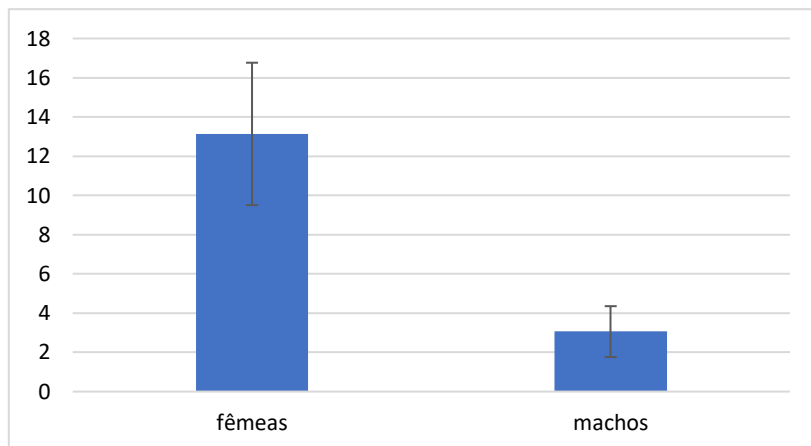


Figura 12 - Número médio (\pm EP) de *Trachurus* spp. consumidos pelo Golfinho-comum.

3.1.5 Habitat das presas

Em termos de importância numérica, a ingestão de presas demersais é superior (46.7%) à ingestão de presas pelágicas e mesopelágicas (32.3% e 19.5%, respetivamente). No entanto, em termos de importância de peso estimado, a ingestão de presas mesopelágicas e pelágicas é superior (50.9% e 40.9%, respetivamente) à ingestão de presas demersais (8.2%) (Figura 13).

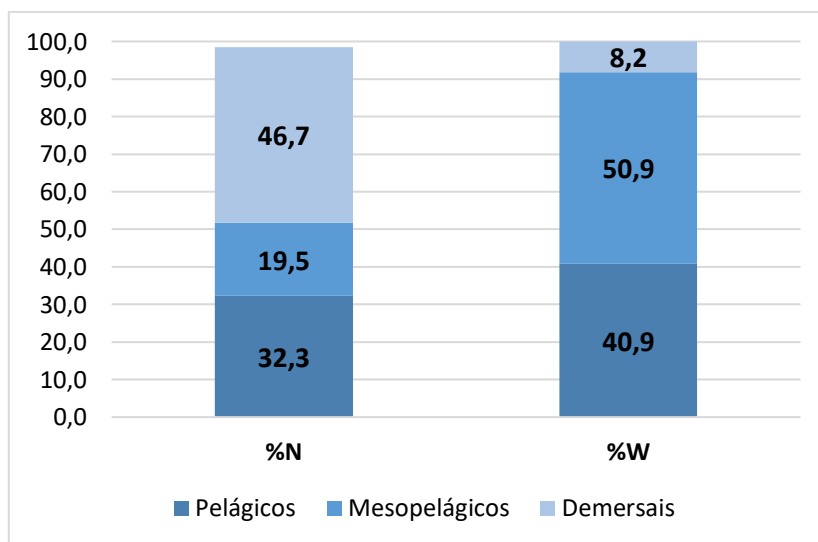


Figura 13 - Importância numérica e de peso estimado das presas de Golfinho-comum segundo o seu habitat.

3.2 Caracterização da dieta do Boto

3.2.1 Constituição da amostra

A amostra de botos é constituída por 35 estômagos, dos quais 16 (45.7%) são fêmeas e 17 (54.3%) são machos. O tamanho dos indivíduos analisados variou entre os 115 e os 191 cm, com uma média de 151.16 cm (DP = 18.39). Quanto à causa de arrojamento, 62.9% dos indivíduos foram capturados acidentalmente em artes de pesca; em 28.6% dos casos não foi possível determinar a causa de morte e 8.6% dos indivíduos apresentavam lesões que evidenciavam patologias. A Tabela IX apresenta a constituição da amostra em função do ano, indicando o número de indivíduos, trimestre, sexo e causa de morte.

Tabela IX - Composição anual da amostra de *Phocoena phocoena*. Conjunto de Botos amostrados segundo o ano em que foram recolhidos, indicando o número total de indivíduos amostrados (n), o número de animais por trimestre (1 – janeiro a março, 2 - abril a junho, 3 – julho a setembro, 4 - outubro a dezembro), por sexo (M – masculino, F – feminino) e por causa de morte (CA/CAP – captura acidental ou acidental provável; T – trauma; ND – não determinada).

ANO	N	TRIMESTRE				SEXO		CAUSA DE MORTE		
		1	2	3	4	M	F	CA/CAP	T	ND
2014	10	2	3	4	1	5	5	6	1	3
2015	13	2	7	4	0	6	7	10	1	2
2016	12	1	8	2	1	8	4	6	1	5
TOTAL	35	5	18	10	2	19	16	22	3	10

3.2.2 Composição da dieta

Neste caso, foram identificadas 574 presas: 558 peixes, 13 cefalópodes e 3 crustáceos. Foram identificados 16 *taxa* de peixes e 5 *taxa* de cefalópodes, os quais pertencem a 17 Famílias, sendo que em 66.7% dos casos foi possível chegar à espécie. Em média cada estômago tinha 2.9 *taxa* (DP = 1.7), variando entre 1 e 7 *taxa*. Em termos de peso reconstituído foram consumidos cerca de 77.4 Kg de presas, o que perfaz um valor médio de 2.2 Kg por estômago.

A dieta do Boto é maioritariamente constituída por peixes (N = 97.2%; F = 94.3%; W = 99.6%; IRI = 99.8%) e em menor quantidade por cefalópodes (N = 2.3%; F = 14.2%; W = 0.4%; IRI = 0.2%). Em termos de IRI as principais espécies de presas na dieta do Boto foram: *Merluccius merluccius* (32.3%); *Trisopterus* spp. (27.4%), *Liza* spp. (20.6%) e *Sardina pilchardus* (6.2%). Em termos de peso reconstruído, estas quatro espécies perfazem 58.5% da dieta do Boto. No entanto, em termos de importância numérica (%N) os *Trisopterus* spp. são a espécie mais importante com 22% (Tabela X).

Tabela X - Constituição da dieta do Boto. Apresentam-se as espécies ou Famílias de presas identificadas e os respetivos valores de N (número total de indivíduos encontrados), %N (índice de importância numérica, F (número de estômagos em que a presa foi identificada), %F (índice de ocorrência), P (peso total estimado), %P (índice de peso estimado) e IRI (índice de importância relativa). NI – presa não identificada.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	N	%N	F	%F	P	%P	IRI	%IRI
Sparidae	<i>Sarpa salpa</i>	16	2.8	1	2.9	8227.7	10.6	38.3	0.7
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>	24	4.2	3	8.6	11497.7	14.8	163.1	3.0
Callionymidae	<i>Callionymus lyra</i>	40	7.0	6	17.1	2224.7	2.9	168.7	3.1
Carangidae	<i>Trachurus</i> spp.	18	3.1	13	37.1	2157.3	2.8	219.9	4.0
Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i>	42	7.3	11	31.4	2639.1	3.4	337.1	6.2
Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i>	6	1.0	4	11.4	34.4	0.0	12.5	0.2
Gadidae	<i>Micromesistius poutassou</i>	69	12.0	1	2.9	4537.7	5.9	51.1	0.9
	<i>Trisopterus</i> spp.	126	22.0	18	51.4	5449.6	7.0	1490.8	27.4
Gobiidae	Gobiidae	34	5.9	2	5.7	38.8	0.1	34.1	0.6
Merlucciidae	<i>Merluccius merluccius</i>	112	19.5	16	45.7	14694.0	19.0	1759.4	32.3
Mugilidae	<i>Liza</i> spp.	37	6.4	11	31.4	22574.4	29.1	1118.7	20.6
Scombridae	<i>Scomber colias</i>	8	1.4	2	5.7	1115.9	1.4	16.2	0.3
Triglidae	<i>Trigla</i> spp.	1	0.2	1	2.9	-	-	-	-
Sparidae	<i>Boops boops</i>	10	1.7	1	2.9	702.7	0.9	7.6	0.1
Soleidae	<i>Solea</i> spp.	1	0.2	1	2.9	677.7	0.9	3.0	0.1
	<i>Solea solea</i>	7	1.2	2	5.7	548.5	0.7	11.0	0.2
N.I.	N.I.	7	1.2	3	8.6	-	-	-	-
TOTAL DE PEIXES		558	97.2	33	94.3	77120.1	99.6	5431.5	99.8
Loliginidae	<i>Alloteuthis</i> spp.	4	0.7	1	2.9	11.1	0.0	2.0	0.0
	<i>Loligo vulgaris</i>	1	0.2	1	2.9	113.6	0.1	0.9	0.0
Octopodidae	<i>Octopus vulgaris</i>	1	0.2	1	2.9	190.4	0.2	1.2	0.0
Sepiolidae	<i>Sepiola atlantica</i>	6	1.0	2	5.7	8.4	0.0	6.0	0.1
Sepiidae	<i>Sepia officinalis</i>	1	0.2	1	2.9	-	-	-	-
TOTAL DE CEFALÓPODES		13	2.3	5	14.3	323.5	0.4	10.2	0.2
	Caranguejo NI	2	0.3	2	5.7	-	-	-	-
	Camarão NI	1	0.2	1	2.9	-	-	-	-
TOTAL DE CRUSTÁCEOS		3	0.5	2	5.7	-	-	-	-
TOTAL DE PRESAS		574	100	35	100	77443.6	100	5441.7	100

3.2.3 Tamanho das presas

Como demonstra a Figura 14, a distribuição do tamanho estimado das presas consumidas pelo Boto apresenta um pico (190 - 210 mm), composto maioritariamente por espécies pelágicas como *Sardina pilchardus* e espécies demersais como *Trisopterus* spp. e *Callionymus lyra*.

As presas apresentavam em média 202.4 mm (DP = 92.2), variando entre os 15.6 e os 570.4 mm. Relativamente às principais espécies na dieta do Boto, os indivíduos de *Merluccius merluccius* variam entre os 68.5 e 434.9 mm, com um comprimento médio de 245.6 mm (DP = 74.7). Os *Trisopterus* spp. variam entre os 28.4 e os 292 mm, com um comprimento médio de 166.6 mm (DP = 47.4). As *Liza* spp. variam entre os 128.5 e os 570.4 mm de comprimento, com uma média de 383.2 mm (DP = 101.9).

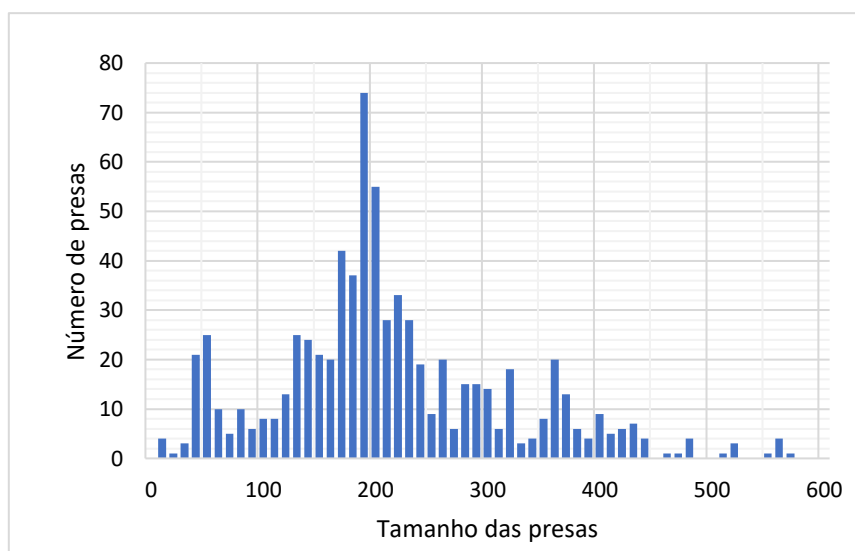


Figura 14 - Gráfico com as distribuições de tamanhos das presas do Boto.

3.2.4 Variabilidade da dieta entre sexos

No caso do Boto, os valores de importância numérica das presas presentes em mais de 30% dos estômagos não revelaram diferenças significativas entre fêmeas e machos para a *Sardina pilchardus* ($U = 134$; $P = 0.5227$), *Trachurus* spp. ($U = 112$; $P = 0.137$), *Merluccius merluccius* ($U = 103.5$; $P = 0.0804$), *Trisopterus* spp. ($U = 106$; $P = 0.107$), ou *Liza* spp. ($U = 117$; $P = 0.175$). No entanto, salienta-se o caso da *Merluccius merluccius*, em que o valor obtido está relativamente próximo do nível de significância ($P = 0.080$). De fato, houve um consumo aparentemente mais elevado de pescada pelas fêmeas do que pelos machos de Boto (Figura 15).

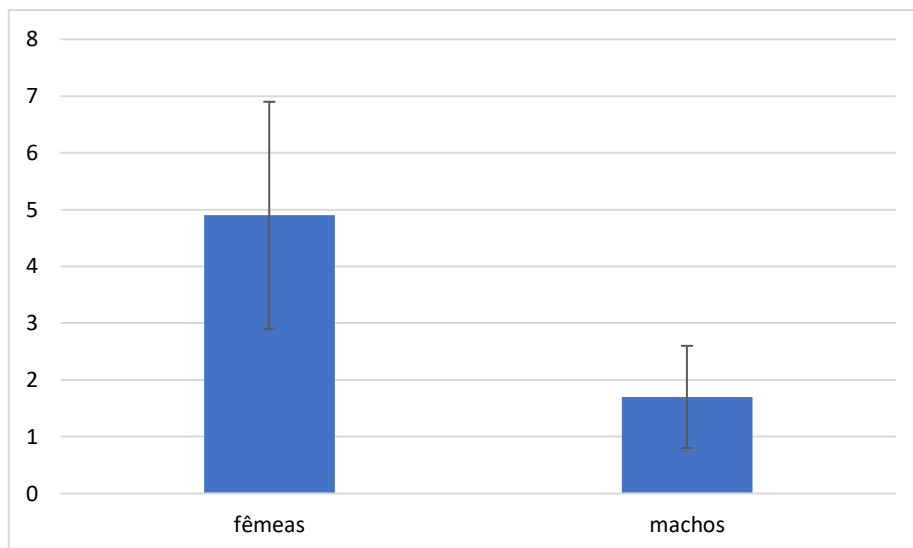


Figura 15 - Número médio (\pm EP) de *Merluccius merluccius* consumido pelos Botos.

3.2.5 Habitat das presas

Em termos de importância numérica, a ingestão de presas demersais é superior (45.3%) à ingestão de presas pelágicas e mesopelágicas (19.3% e 33.6%, respetivamente). No entanto, em termos de importância de peso estimado, a ingestão de presas demersais e pelágicas é superior (37.0% e 37.8%, respetivamente) à ingestão de presas mesopelágicas (26.1%) (Figura 16).

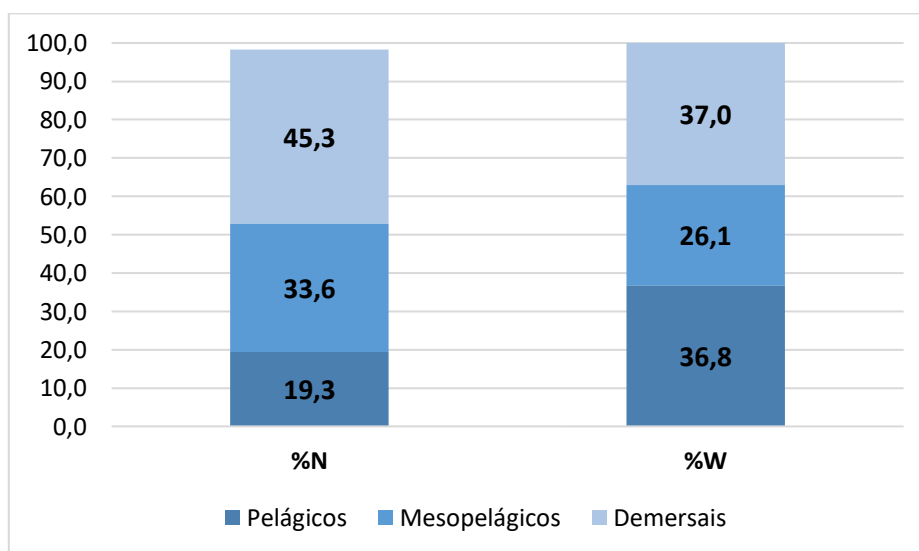


Figura 16 - Gráfico que demonstra a importância numérica e de peso estimado das presas do Boto segundo o seu habitat.

3.3 Caraterização da dieta do Golfinho-riscado

3.3.1 Constituição da amostra

A amostra de Golfinhos-riscados é composta por 23 estômagos, dos quais 13 (56.5%) são fêmeas e 10 (43.5%) são machos. O tamanho dos indivíduos analisados variou entre os 124 e os 227 cm, com uma média de 183.7 cm (DP = 31.9). Quanto à causa de arrojamento, 34.8% dos indivíduos foram capturados acidentalmente em artes de pesca; em 4.3% dos casos não foi possível determinar a causa de morte; 17.4% dos indivíduos apresentavam trauma; e 43.5% dos indivíduos arrojaram devido a doenças. A Tabela XI ilustra a constituição da amostra em função do ano, indicando o número de indivíduos, trimestre, sexo e causa de morte.

Tabela XI - Composição anual da amostra de *Stenella coeruleoalba*. Conjunto de Golfinhos-riscado amostrados segundo o ano em que foram recolhidos, indicando o número total de indivíduos amostrados (n), o número de animais por trimestre (1 – janeiro a março, 2 – abril a junho, 3 – julho a setembro, 4 – outubro a dezembro), por sexo (M – masculino, F – feminino) e por causa de morte (CA/CAP – captura acidental ou acidental provável; D – doença, T/AV – Trauma ou arrojamento vivo, ND – não determinada).

ANO	N	TRIMESTRE				SEXO		CAUSA DE MORTE			
		1	2	3	4	M	F	CA/CAP	T/AV	D	ND
2009	2	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1
2010	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
2011	3	0	3	0	0	3	0	2	0	1	0
2012	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
2014	7	2	4	1	0	4	3	5	1	1	0
2015	3	0	1	1	1	0	3	0	1	2	0
2016	6	4	1	0	1	1	5	0	2	4	0
TOTAL	23	8	10	2	3	10	13	8	4	10	1

3.3.2 Composição da dieta

Para esta espécie de golfinho, foram identificadas 3264 presas: 2940 peixes, 320 cefalópodes e 4 crustáceos. No total foram identificados 17 taxa de peixes, 7 taxa de cefalópodes e 1 taxa de crustáceos, os quais pertencem a 19 Famílias, sendo que em 61.5% dos casos foi possível chegar à espécie. Em média cada estômago tinha 3.0 taxa (DP = 2.4), variando entre 1 e 9 taxa. Em termos de peso reconstituído foram consumidos cerca de 13.2 Kg de presas, o que perfaz um valor médio de 0.573 Kg por estômago.

A dieta do Golfinho-riscado é maioritariamente constituída por peixes (N = 90.1%; F = 73.9%; W = 61.2%; IRI = 77.9%) e em menor quantidade por cefalópodes (N = 9.8%; F = 73.9%; W = 38.8%; IRI = 22.1%). Em termos de IRI as principais espécies de presas foram: Gobiidae (47.2%); *Micromesistius poutassou* (24.5%), *Loligo vulgaris* (10.3%) e *Alloteuthis* spp. (6.1%). Em termos de peso reconstituído, estas quatro espécies perfazem 72.5% da dieta do Golfinho-

riscado. Em termos de importância numérica, os Gobiidae apresentam o maior valor, de 71.7% (Tabela XII).

Tabela XII – Constituição da dieta do Golfinho-riscado. Apresentam-se as espécies ou Famílias de presas identificadas e os respetivos valores de N (número total de indivíduos encontrados), %N (índice de importância numérica, F (número de estômagos em que a presa foi identificada), %F (índice de ocorrência, P (peso total estimado), %P (índice de peso estimado) e IRI (índice de importância relativa). NI – presa não identificada.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	N	%N	F	%F	P	%P	IRI	%IRI
Alepocephalidae	<i>Xenodermichthys copei</i>	13	0.4	1.0	4.3	-	-	-	-
Atherinidae	<i>Atherina</i> spp.	3	0.1	2.0	8.7	29.8	0.2	2.8	0.1
Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i>	7	0.2	3.0	13.0	338.1	2.6	36.3	0.7
Carangidae	<i>Trachurus</i> spp.	19	0.6	2.0	8.7	233.7	1.8	20.5	0.4
Congridae	<i>Conger conger</i>	1	0.0	1.0	4.3	3.3	0.0	0.2	0.0
Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i>	5	0.2	1.0	4.3	14.5	0.1	1.1	0.0
Gadidae	<i>Gadiculus argenteus</i>	2	0.1	1.0	4.3	1.6	0.0	0.3	0.0
	<i>Micromesistius poutassou</i>	227	7.0	8.0	34.8	3992.6	30.4	1297.6	24.5
	<i>Trisopterus</i> spp.	198	6.1	4.0	17.4	281.3	2.1	142.7	2.7
Gobiidae	Gobiidae	2339	71.7	7.0	30.4	1365.1	10.4	2496.8	47.2
Lophiidae	<i>Lophius piscatorius</i>	2	0.1	1.0	4.3	228.6	1.7	7.8	0.1
Merlucciidae	<i>Merluccius merluccius</i>	16	0.5	5.0	21.7	389.8	3.0	75.1	1.4
Myctophidae	<i>Myctophum punctatum</i>	29	0.9	1.0	4.3	-	-	-	-
	<i>Notoscopelus</i> spp.	1	0.0	1.0	4.3	19.1	0.1	0.8	0.0
Nemichthyidae	<i>Nemichthys scolopaceus</i>	3	0.1	1.0	4.3	-	-	-	-
Ophichthidae	Ophichthidae	1	0.0	1.0	4.3	-	-	-	-
Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	4	0.1	1.0	4.3	1150.0	8.7	38.5	0.7
N. I.	N. I.	70	2.1	4.0	17.4	-	-	-	-
TOTAL DE PEIXES		2940	90.1	17.0	73.9	8047.5	61.2	4120.6	77.9
Loliginidae	<i>Alloteuthis</i> spp.	179	5.5	6.0	26.1	913.0	6.9	324.1	6.1
	<i>Loligo vulgaris</i>	9	0.3	5.0	21.7	3262.4	24.8	545.1	10.3
Sepiolidae	Sepiolidae	1	0.0	1.0	4.3	2.4	0.0	0.2	0.0
	<i>Sepiola atlantica</i>	107	3.3	7.0	30.4	150.6	1.1	134.6	2.5
Teuthida spp.	<i>Teuthida</i> spp.	2	0.1	2.0	8.7	-	-	-	-
Ommastrephidae	<i>Todarodes sagittus</i>	1	0.0	1.0	4.3	25.8	0.2	1.0	0.0
Mastigoteuthidae	<i>Mastigoteuthis</i> spp.	21	0.6	6.0	26.1	753.1	5.7	166.1	3.1
TOTAL DE CEFALÓPODES		320	9.8	17.0	73.9	5107.3	38.8	1171.2	22.1
Aristeidae	<i>Aristeus antennatus</i>	1	0.0	1.0	4.3	-	-	-	-
	Decapoda N.I.	1	0.0	1.0	4.3	-	-	-	-
	Brachyura	1	0.0	1.0	4.3	-	-	-	-
	Crustacea N.I.	1	0.0	1.0	4.3	-	-	-	-
TOTAL DE CRUSTÁCEOS		4	0.1	4.0	17.4	-	-	-	-
TOTAL DE PRESAS		3264	100	23.0	100	13154.9	100	5291.8	100

3.3.3 Tamanho das presas

Representada na Figura 17, a distribuição do tamanho estimado das presas consumidas pelo Golfinho-riscado apresenta dois picos (10 e aos 40 mm), compostos maioritariamente por presas demersais, tais como *Sepiola atlantica*, *Trisopterus* spp. e Gobiidae. As presas apresentavam em média 82.32 mm (DP = 67.05), variando entre os 11.57 e os 434.99 mm.

Relativamente às principais espécies da dieta do Golfinho-riscado, os *Micromesistius poutassou* variam entre os 24.4 e os 307.1 mm, com um tamanho médio de 151 mm (DP = 63.9). Os Gobiidae variam entre 21.4 e 60.9 mm, com um comprimento médio de 44.5 mm (DP = 6.5). E os *Loligo vulgaris* variam entre 153.5 e 338 mm, com um comprimento médio de 239.1 mm (DP = 65.2).

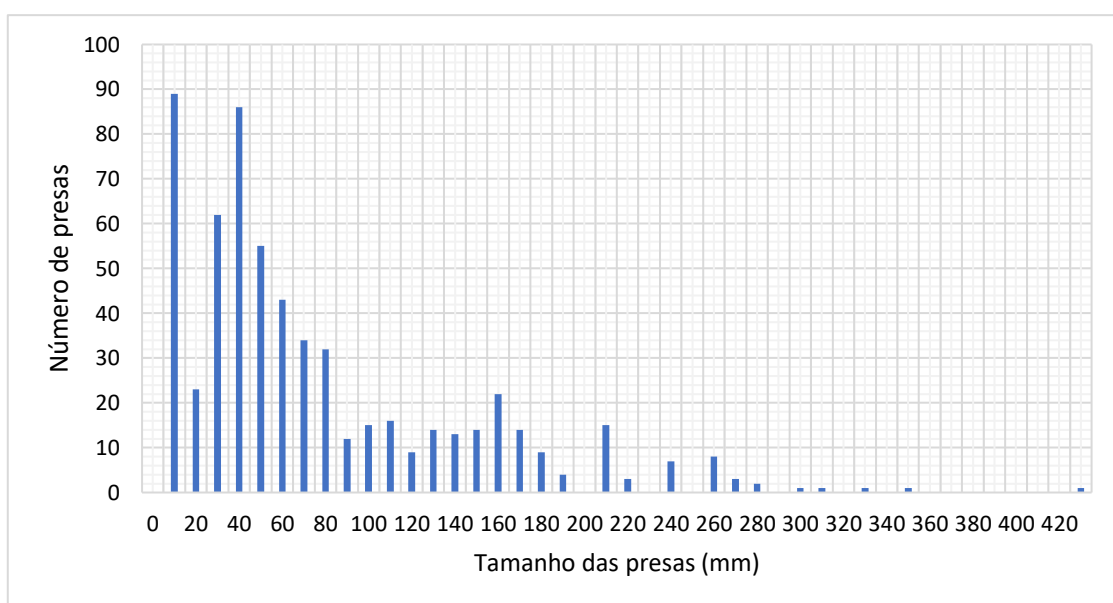


Figura 17 - Gráfico com as distribuições de tamanhos das presas do Golfinho-riscado.

3.3.4 Variabilidade da dieta entre sexos

No caso do Golfinho-riscado, os valores de importância numérica das presas presentes em mais de 20% dos estômagos não revelaram diferenças significativas entre fêmeas e machos para a *Merluccius merluccius* ($U = 63.5$; $P = 0.8853$), *Micromesistius poutassou* ($U = 54.5$; $P = 0.439$), Gobiidae ($U = 56$; $P = 0.579$), *Alloteuthis* spp. ($U = 48$; $P = 0.223$), Sepiolidae ($U = 53$; $P = 0.3905$), ou *Mastigotheutis* spp. ($U = 45$; $P = 0.115$). No entanto, salienta-se o caso da *Loligo* spp. cujo consumo foi detetado apenas em indivíduos fêmeas.

3.3.5 Habitat das presas

Em termos de importância numérica, a ingestão de presas demersais é claramente superior (86.7%) à ingestão de presas mesopelágicas e pelágicas (9.1% e 1.9%, respetivamente). No entanto em termos de importância de peso estimado, a ingestão de presas mesopelágicas é superior (58.1%) à ingestão de presas demersais e pelágicas (22.4% e 19.5%, respetivamente) (Figura 18).

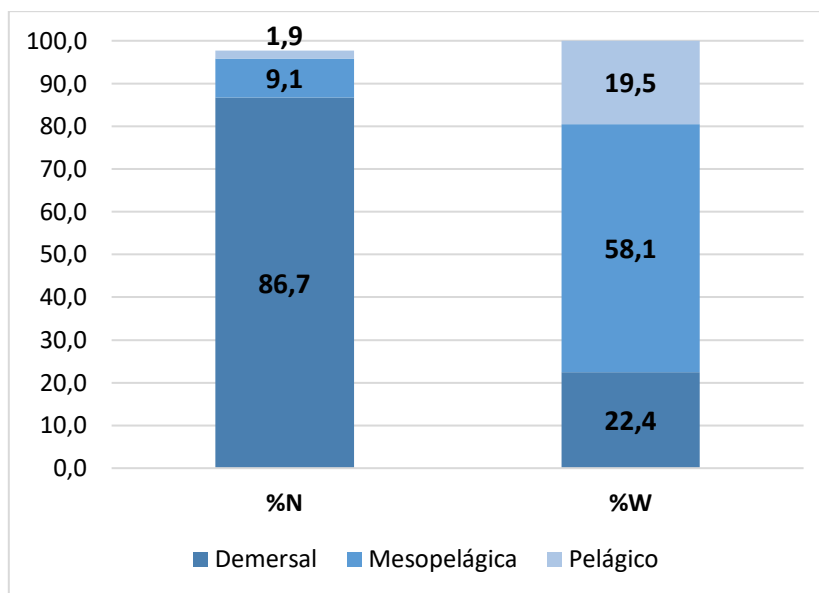


Figura 18 - Importância numérica e de peso estimado das presas do Golfinho-riscado segundo o seu habitat.

3.4 Caraterização da dieta do Roaz

3.4.1 Constituição da amostra

A amostra de Roazes estudada é constituída por 15 estômagos, dos quais 2 (13.3%) são fêmeas, 10 (66.6%) são machos e 3 (20%) não é possível identificar o sexo. O tamanho dos indivíduos analisados variou entre os 262 e os 327 cm, com uma média de 293 cm (DP = 20.3). Quanto à causa de arrojamento, 33.3% dos indivíduos foram capturados acidentalmente em artes de pesca; em 46.7% dos casos não foi possível determinar a causa de morte; 6.7% dos indivíduos morreram devido a traumas; e 13.3% dos indivíduos morreram por causa de doenças. A constituição da amostra em função do ano, indicando o número de indivíduos, trimestre, sexo e causa de morte, encontra-se na Tabela XIII.

Tabela XIII - Composição anual da amostra de *Tursiops truncatus*. Conjunto de Roazes amostrados segundo o ano em que foram recolhidos, indicando o número total de indivíduos amostrados (n), o número de animais por trimestre (1 – janeiro a março, 2 - abril a junho, 3 – julho a setembro, 4- outubro a dezembro), por sexo (M – masculino, F – feminino; ND – não definido) e por causa de morte (CA – captura acidental; D – doença, T - Trauma, ND – não determinada).

ANO	N	TRIMESTRE				SEXO			CAUSA DE MORTE			
		1	2	3	4	M	F	ND	CA	T	D	ND
2008	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
2009	2	0	0	2	0	2	0	0	1	0	0	1
2010	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
2011	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
2012	4	1	3	0	0	4	0	0	3	0	0	1
2013	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
2014	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
2015	2	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	2
2016	2	0	1	1	0	2	0	0	0	0	1	1
TOTAL	15	2	6	5	2	10	2	3	5	1	2	7

3.4.2 Composição da dieta

Neste caso, foram identificadas 1189 presas: 1163 peixes e 26 cefalópodes. Os 30 *taxa* de peixes e 4 *taxa* de cefalópodes pertencem a 20 Famílias e em 67.6% dos casos foi possível chegar à espécie. Em média, cada estômago tinha 7.0 *taxa* (DP = 4.0), variando entre 2 e 16 *taxa*. Em termos de peso reconstituído foram consumidos cerca de 149.3 Kg de presas, o que perfaz um valor médio de 9.9 Kg por estômago.

A dieta do Roaz é maioritariamente constituída por peixes (N = 97.8%; F = 100%; W = 94.3%; IRI = 97.7%) e em menor quantidade por cefalópodes (N = 2.2%; F = 53.3%; W = 5.7%; IRI = 2.3%). Em termos de IRI as principais espécies de presas na dieta foram: *Merluccius merluccius* (49.7%), *Micromesistius poutassou* (14%), *Conger conger* (13.9%), e *Liza* spp. (6.6%). Em termos de peso reconstruído, estas quatro espécies perfazem 71.4% da dieta do Roaz. Em termos de importância numérica (%N), *Micromesistius poutassou* é a espécie mais importante com 29.4% (Tabela XIV).

Tabela XIV – Constituição da dieta do Roaz. Apresentam-se as espécies ou Famílias de presas identificadas e os respetivos valores de N (número total de indivíduos encontrados), %N (índice de importância numérica, F (número de estômagos em que a presa foi identificada), %F (índice de ocorrência), P (peso total estimado), %P (índice de peso estimado) e IRI (índice de importância relativa). NI – presa não identificada.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	N	%N	F	%F	P (g)	%P	IRI	%IRI
Bothidae	<i>Arnoglossus laterna</i>	2	0.2	1.0	6.7	77.6	0.1	1.5	0.0
Callionymidae	<i>Callionymus lyra</i>	10	0.8	1.0	6.7	1287.5	0.9	11.4	0.1
	<i>Callionymus maculatus</i>	8	0.7	2.0	13.3	-	-	-	-
Carangidae	<i>Trachurus</i> spp.	44	3.7	7.0	46.7	4023.8	2.7	298.4	3.3
Cepolidae	<i>Cepola macrophthalma</i>	57	4.8	3.0	20.0	938.3	0.6	108.4	1.2
Congridae	<i>Conger conger</i>	152	12.8	11.0	73.3	6697.5	4.5	1266.3	13.9
Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i>	1	0.1	1.0	6.7	4.9	0.0	0.6	0.0
Gadidae	Gadidae	3	0.3	1.0	6.7	-	-	-	-
	<i>Trisopterus</i> spp.	41	3.4	7.0	46.7	1720.9	1.2	214.7	2.4
	<i>Micromesistius poutassou</i>	349	29.4	5.0	33.3	13383.1	9.0	1277.1	14.0
	<i>Gadiculus argenteus</i>	5	0.4	2.0	13.3	29.3	0.0	5.9	0.1
Gobiidae	Gobiidae	4	0.3	2.0	13.3	67.4	0.0	5.1	0.1
Labridae	Labridae	6	0.5	1.0	6.7	370.7	0.2	5.0	0.1
	<i>Labrus mixtus</i>	3	0.3	1.0	6.7	107.9	0.1	2.2	0.0
Macrouridae	<i>Nezumia aequalis</i>	8	0.7	1.0	6.7	3.1	0.0	4.5	0.0
Merlucciidae	<i>Merluccius merluccius</i>	234	19.7	12.0	80.0	55136.6	36.9	4527.8	49.7
Mugilidae	<i>Liza</i> spp.	18	1.5	4.0	26.7	31327.2	21.0	599.7	6.6
Scombridae	<i>Scomber colias</i>	3	0.3	2.0	13.3	312.5	0.2	6.2	0.1
	<i>Scomber scombrus</i>	13	1.1	4.0	26.7	1957.6	1.3	64.1	0.7
	<i>Scomber</i> spp.	2	0.2	2.0	13.3	-	-	-	-
Soleidae	Soleidae	11	0.9	4.0	26.7	4281.7	2.9	101.1	1.1
	<i>Solea senegalensis</i>	17	1.4	2.0	13.3	3673.5	2.5	51.9	0.6
Sparidae	<i>Spicara maena</i>	4	0.3	1.0	6.7	-	-	-	-
	<i>Sarpa salpa</i>	5	0.4	1.0	6.7	6873.5	4.6	33.5	0.4
	<i>Boops boops</i>	2	0.2	2.0	13.3	122.4	0.1	3.3	0.0
	<i>Diplodus</i> spp.	3	0.3	2.0	13.3	-	-	-	-
	Sparidae	20	1.7	4.0	26.7	-	-	-	-
Trachichthyidae	<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	5	0.4	1.0	6.7	652.3	0.4	5.7	0.1
Triglidae	<i>Chelidonichthys cuculus</i>	85	7.1	2.0	13.3	5576.2	3.7	145.1	1.6
	Triglidae	29	2.4	6.0	40.0	2181.8	1.5	156.0	1.7
N.I.	N.I.	19	1.6	4.0	26.7	-	-	-	-
TOTAL DE PEIXES		1163	97.8	15.0	100.0	140807.1	94.3	8895.5	97.7
Loliginidae	<i>Loligo vulgaris</i>	8	0.7	2.0	13.3	2468.7	1.7	31.0	0.3
Octopodidae	<i>Octopus vulgaris</i>	13	1.1	6.0	40.0	4885.4	3.3	174.6	1.9
	<i>Eledone cirrhosa</i>	3	0.3	1.0	6.7	915.4	0.6	5.8	0.1
Ommastrephidae	<i>Illex coindetti</i>	2	0.2	1.0	6.7	274.6	0.2	2.3	0.0
TOTAL DE CEFALÓPODES		26	2.2	8.0	53.3	8544.1	5.7	213.7	2.3
TOTAL DE PRESAS		1189	100	15.0	100	149351.2	100	9109.2	100

3.4.3 Tamanho das presas

A distribuição do tamanho estimado das presas consumidas pelo Roaz apresenta um pico (160 - 200 mm), constituído essencialmente por presas demersais (*Chelidonichthys cuculus*, *Conger conger*, Triglidae, *Trisopterus* spp.) e mesopelágicas (*Micromessistius poutassou*, *Merluccius merluccius*). As presas apresentavam em média 237.3 mm (DP = 120.5), variando entre os 19.1 e os 718.7 mm. Relativamente às principais espécies na dieta do Roaz, os *Merluccius merluccius* variam entre 59.8 e 630.4 mm, com um comprimento médio de 295.4 mm (DP = 103.6). Os *Micromesistius poutassou* variam entre 91.7 e 329.2 mm, com um comprimento médio de 82.9 mm (DP = 49.96). E os *Conger conger* variam entre 492 e 718.7 mm, com um comprimento médio de 264.9 mm (DP = 135.0) (Figura 19).

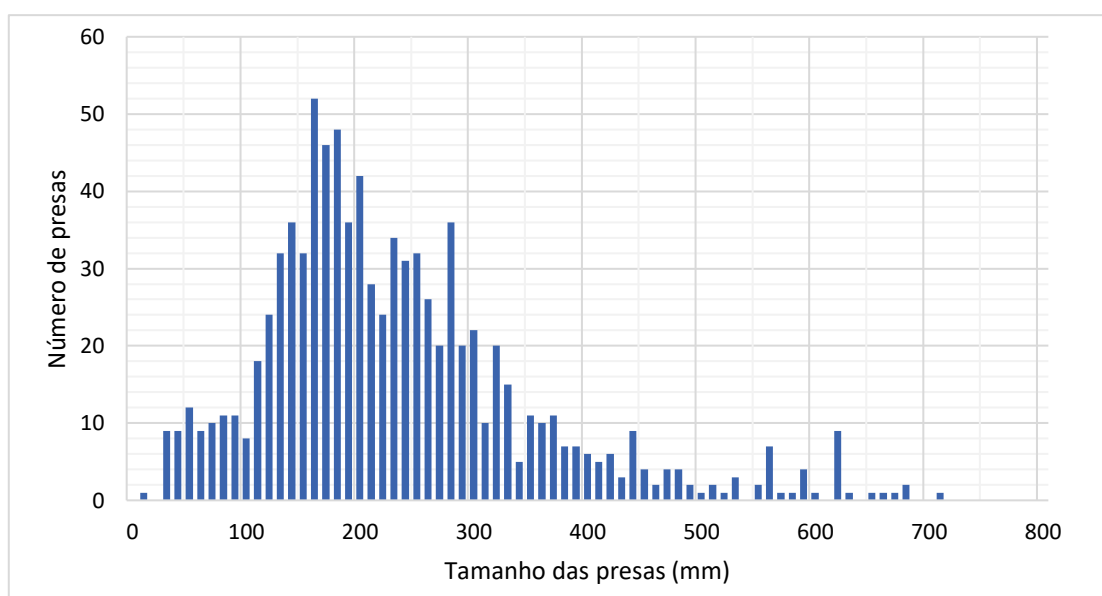


Figura 19 - Gráfico com as distribuições de tamanhos das presas do Roaz.

3.4.4 Habitat das presas

Em termos de importância numérica, a ingestão de presas mesopelágicas é superior (51.0%) à ingestão de presas demersais e pelágicas (40.3% e 7.1%, respetivamente). Assim como em termos de importância de peso estimado, a ingestão de presas mesopelágicas é maior (50.9%) comparando com a ingestão de presas pelágicas e demersais (25.2% e 23.9%, respetivamente) (Figura 20).

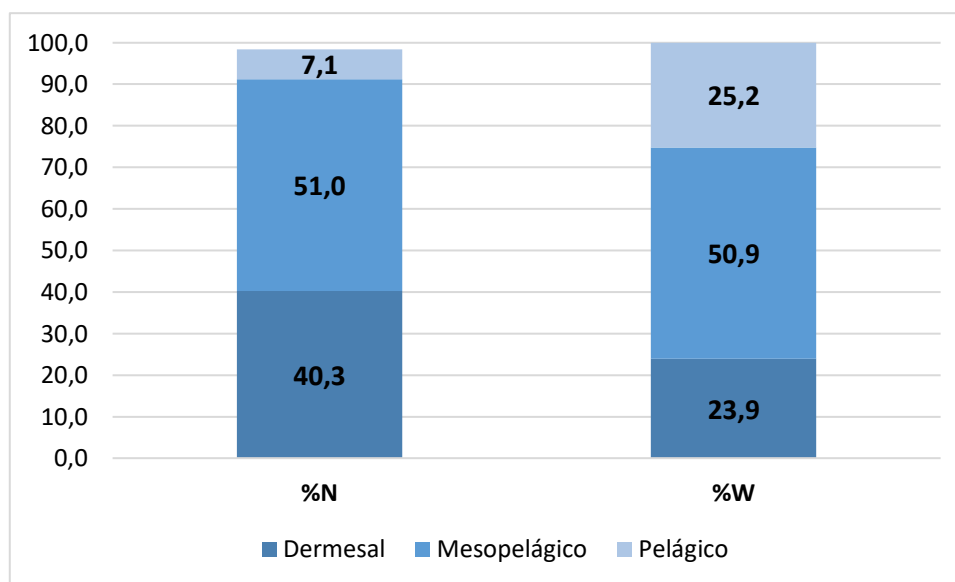


Figura 20 - Importância numérica e de peso estimado das presas do Roaz segundo o seu habitat.

3.5. Comparação entre as dietas das espécies estudadas

3.5.1 Composição das dietas

Os cálculos do Índice de Shannon-Wiener e da Equitabilidade demonstraram uma maior diversidade para o Golfinho-comum ($H' = 1.04$; $E = 0.73$), seguido pelo Boto ($H' = 1.03$; $E = 0.78$) e pelo o Roaz ($H' = 1.03$; $E = 0.67$), sendo o Golfinho-riscado aquele que apresenta menor valor de diversidade ($H' = 0.48$; $E = 0.35$).

Para o Golfinho-comum, o diagrama Costello (Figura 21) sugere que este apresenta uma dieta generalizada, onde a pescada (*Merluccius merluccius*) aparece como uma das espécies predominantes com $P_i = 47.6\%$. Para além desta espécie, o diagrama realça também a *Sardina pilchardus* e *Trachurus* spp., como espécies secundárias importantes ($P_i > 17.5\%$). O gráfico da Figura 22 confirma que as espécies mais importantes, em termos de %IRI, são *Merluccius merluccius* (IRI = 28%), a *Sardinha pilchardus* (IRI = 20%) e *Trachurus* spp. (IRI = 17%). Nos cefalópodes, temos *Alloteuthis* spp. com IRI = 10%, devido ao fato de que este ocorre em quase 70% dos estômagos analisados.

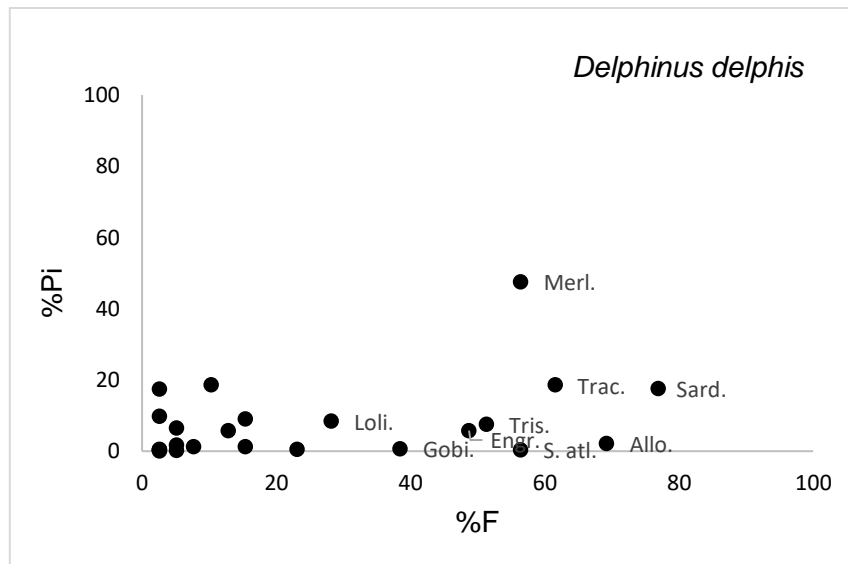


Figura 21 - Gráfico da abundância e frequência de ocorrência de espécies-presa do Golfinho-comum. All - *Alloteuthis* spp.; Engr - *Engraulis encrasicolus*; Gobi - Gobiidae; Loli - *Loligo vulgaris*; Merl - *Merluccius merluccius*; Sard - *Sardina pilchardus*; S. atl - *Sepiolo atlantica*; Trac - *Trachurus* spp.; Tris - *Trisopterus* spp.

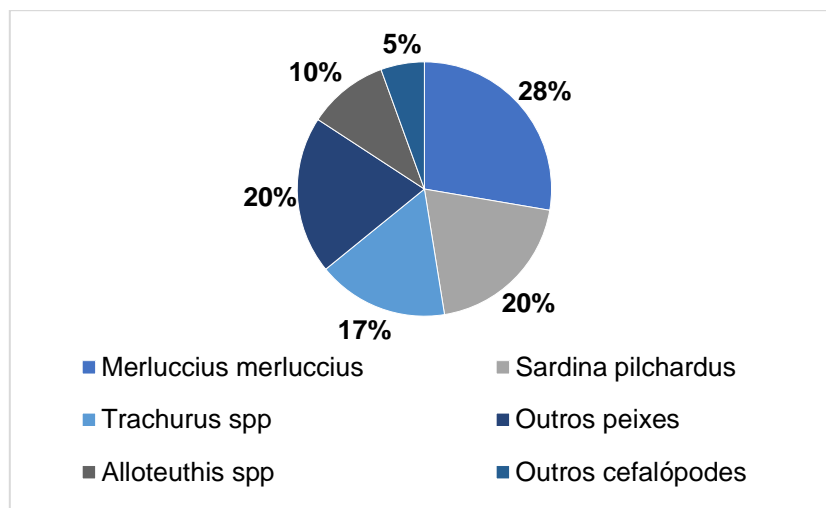


Figura 22 - Gráfico das presas mais importantes em termos de %IRI para o Golfinho-comum.

O diagrama Costello para o Boto (Figura 23) sugere como espécie mais importantes a *Liza* spp. ($P_i = 47.7\%$). Apresenta como espécies secundárias *Merluccius merluccius* e *Trisopterus* spp. ($P_i = 24.1\%$ e $P_i = 10.9\%$, respetivamente), que apesar do baixo valor de P_i , apresentam uma elevada frequência de ocorrência. O gráfico da Figura 24 confirma, segundo os valores de %IRI, as presas mais importantes como sendo *Merluccius merluccius* (IRI = 32%), *Trisopterus* spp. (IRI = 27%) e *Liza* spp. (IRI = 21%).

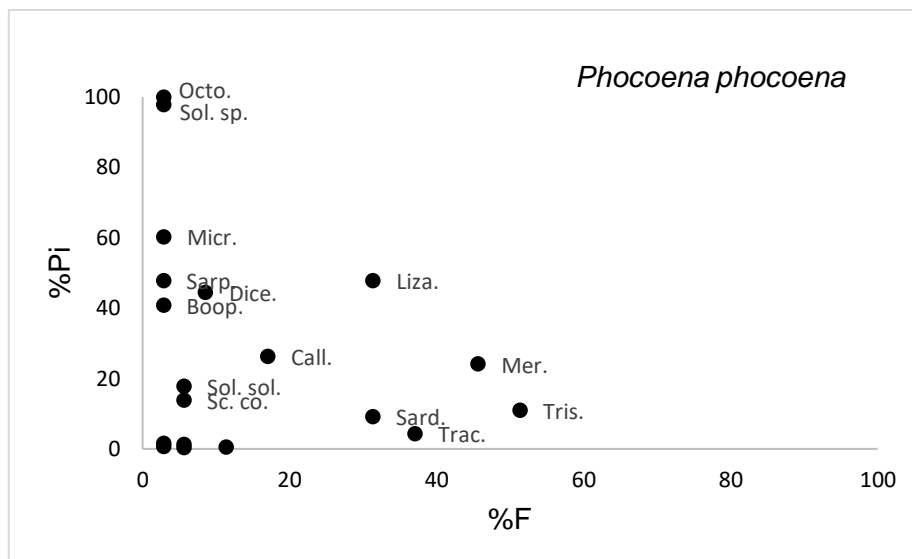


Figura 23 - Gráfico da abundância e frequência de ocorrência de espécies-presa do Boto. Boop – *Boops boops*; Call – *Callionymus lyra*; Dice – *Dicentrarchus labrax*; Merl – *Merluccius merluccius*; Micr – *Micromesistius poutassou*; Octo – *Octopus vulgaris*; Sard – *Sardina pilchardus*; Sarp – *Sarpa salpa*; Sc.co – *Scomber colias*; Sol.sp – *Solea spp.*; Sol.sol – *Solea solea*; Trac – *Trachurus spp.*; Tris – *Trisopterus spp.*

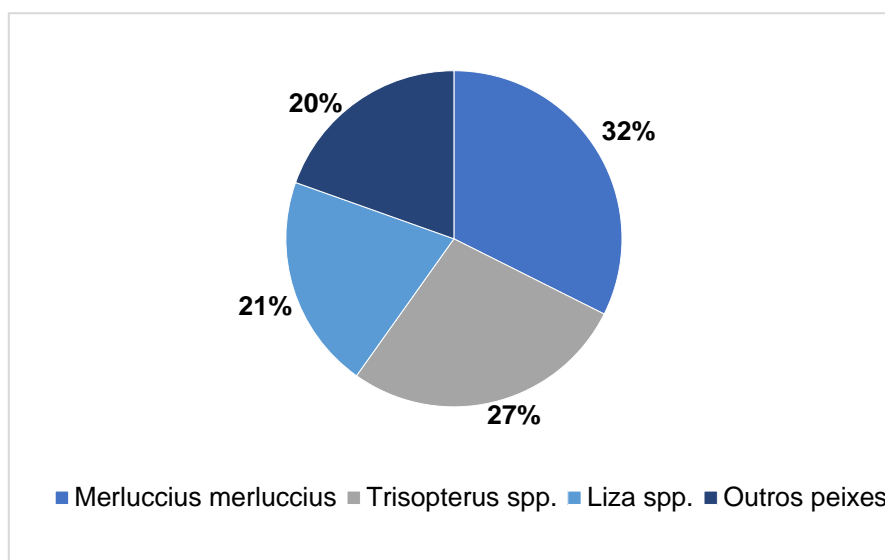


Figura 24 - Gráfico das presas mais importantes em termos de %IRI para o Boto.

Para o Golfinho-riscado, diagrama Costello (Figura 25) sugere que as espécies mais importantes são *Loligo vulgaris* ($P_i = 90.2\%$) e *Micromesistius poutassou* ($P_i = 48.4\%$). Apresenta também Gobiidae, que apesar de um baixo valor de P_i (20.2%), tem uma elevada frequência de ocorrência. A Figura 26 apresenta o gráfico que confirma a importância, com base nos valores de %IRI, de Gobiidae ($IRI = 47\%$), *Micromesistius poutassou* ($IRI = 25\%$), *Loligo vulgaris* ($IRI = 10\%$).

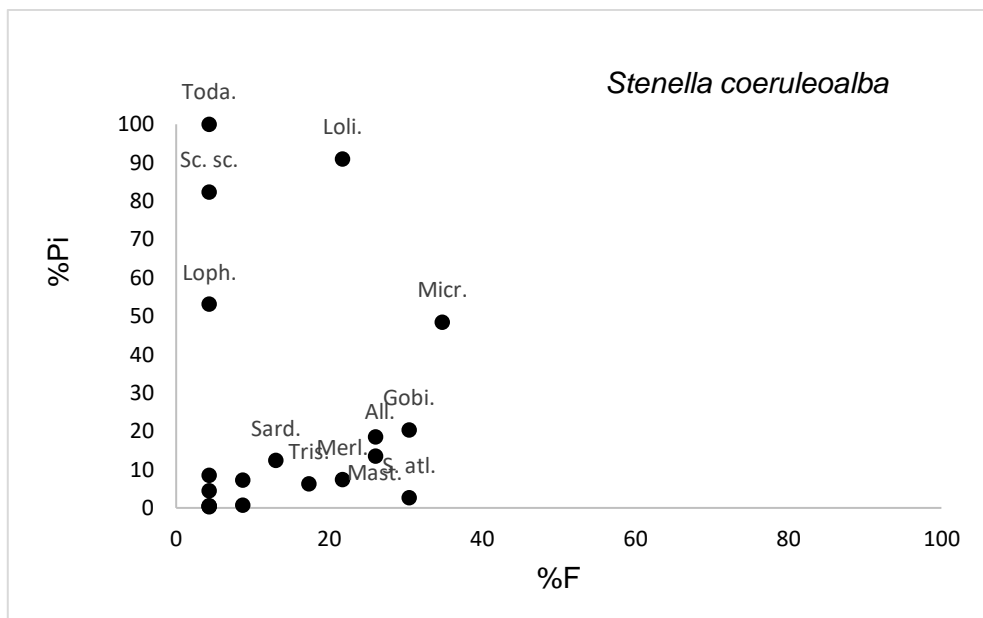


Figura 25 - Gráfico da abundância e frequência de ocorrência de espécies-presa do Golfinho-riscado. All - *Alloteuthis* spp.; Loli - *Loligo vulgaris*; Loph - *Lophius piscatorius*; Mast - *Mastigoteuthis* spp.; Merl - *Merluccius merluccius*; Micr - *Micromesistius poutassou*; Sard - *Sardina pilchardus*; Sc.sc - *Scomber scombrus*; S.atl - *Sepiolo atlantica*; Tris - *Trisopterus* spp.; Toda - *Todarodes sagittus*.

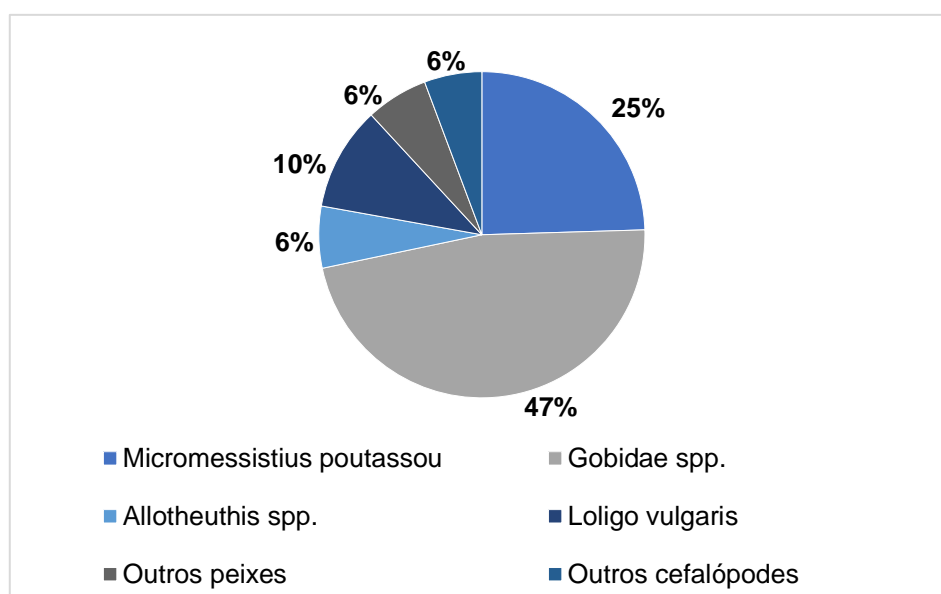


Figura 26 - Gráfico das presas mais importantes em termos de %IRI para o Golfinho-riscado.

No caso do Roaz, o diagrama Costello (Figura 27) sugere uma dieta generalizada, onde a pescada (*Merluccius merluccius*) aparece como uma das espécies predominantes com um % Pi de 38%. Para além desta espécie, o diagrama realça também a *Micromesistius poutassou* (Pi = 21.9%), *Liza* spp. (Pi = 55.4%), assim como *Conger conger* que apesar do baixo valor de %Pi, tem uma frequência de ocorrência de 73.3%. O gráfico da Figura 28 vem confirmar a importância,

com base nos valores de %IRI de *Merluccius merluccius* (IRI = 53%), *Micromesistius poutassou* e *Conger conger* (ambos com IRI = 15%).

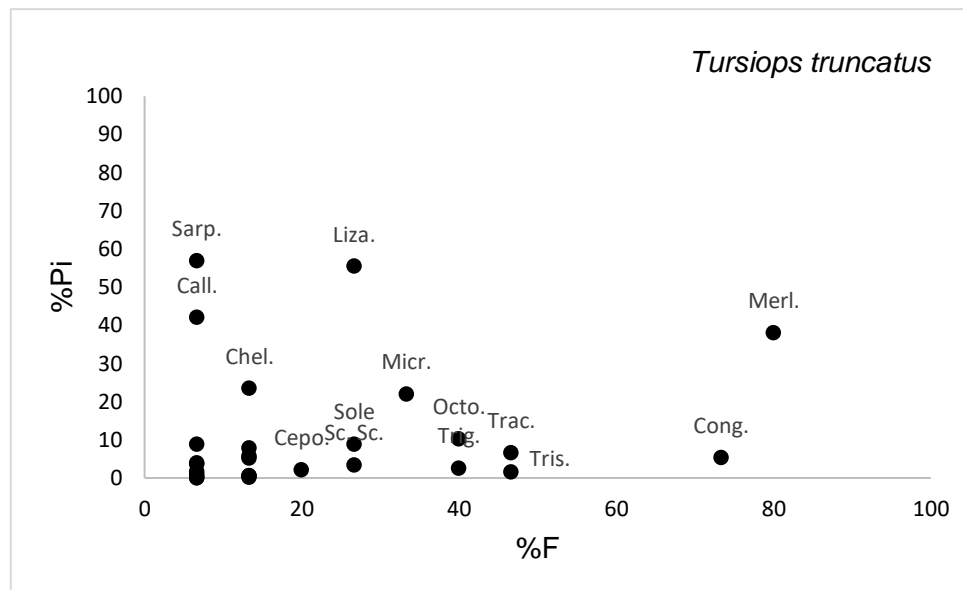


Figura 27 - Gráfico da abundância e frequência de ocorrência de espécies-presa do Roaz. Call – *Callionymus lyra*; Cepo - *Cepola macrophthalma*; Chel - *Chelidonichthys cuculus*; Cong – *Conger conger*; Liza – *Liza* spp.; Merl – *Merluccius merluccius*; Micr – *Micromesistius poutassou*; Octo – *Octopus vulgaris*; Sarp – *Sarpa salpa*; Sc.sc – *Scomber scombrus*; Sole – Soleidae; Trac – *Trachurus* spp.; Trig – Triglidae; Tris – *Trisopterus* spp.

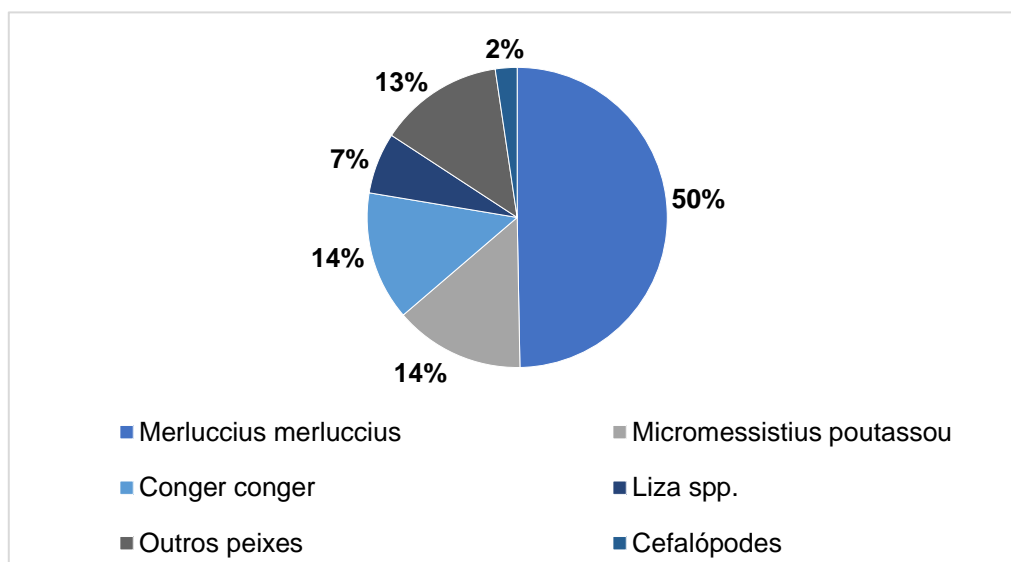


Figura 28 - Gráfico das presas mais importantes em termos de %IRI para o Roaz.

3.5.2 Tamanhos das presas

O teste de Kruskal-Wallis revelou que há diferenças significativas entre os tamanhos das espécies-presa em relação às espécies de cetáceos ($H_3 = 1172.3$; $P < 0.001$), e o Teste de Dunn revelou que apenas não foram encontradas diferenças entre as presas do Roaz e do Boto ($P > 0.05$) (Figura 29).

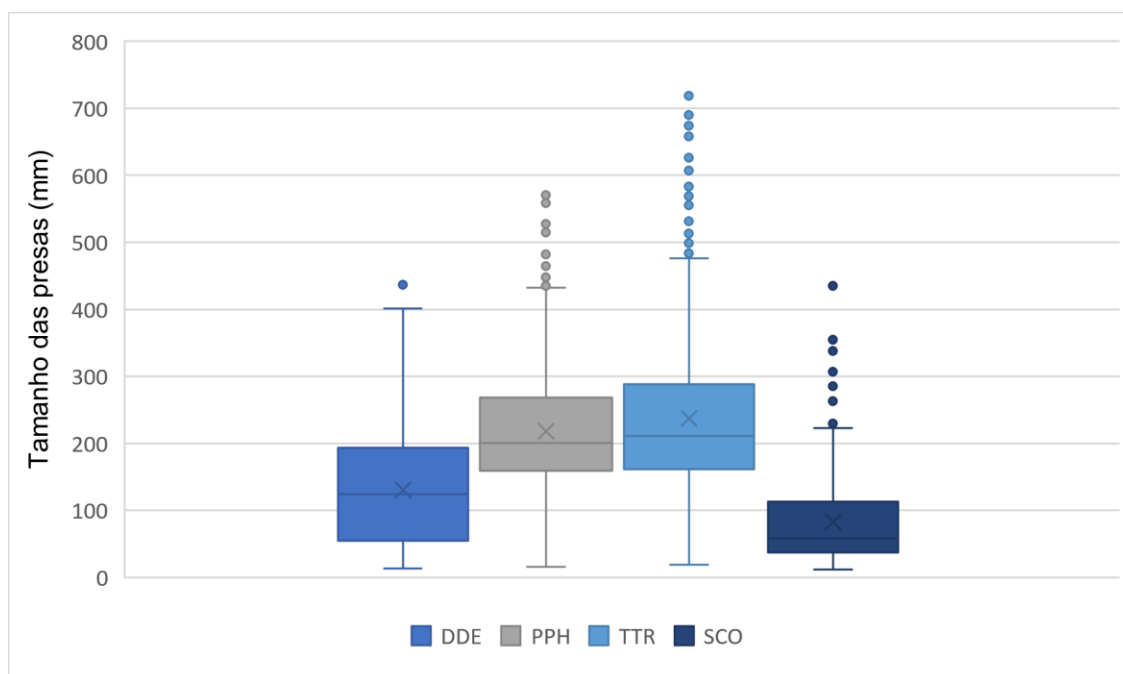


Figura 29 - Gráfico da comparação de tamanhos de espécies-presa em relação às espécies de cetáceos.

As espécies-presa comuns aos 4 cetáceos estudados são *Engraulis encrasicolus*, *Merluccius merluccius*, *Micromesistius poutassou*, *Trachurus* spp., *Trisopterus* spp. e *Loligo vulgaris*, para estas foi estudada a existência de diferenças significativas nos tamanhos entre as espécies de cetáceos.

Para *Engraulis encrasicolus* foram encontradas diferenças significativas nos tamanhos das espécies-presa em relação às espécies de cetáceos ($H_3 = 11.4$; $P = 0.010$) (Figura 30), segundo o teste de Kruskal-Wallis. Segundo o Teste de Dunn, existem diferenças significativas apenas entre o Golfinho-comum e o Golfinho-riscado ($P < 0.05$) (Figura 30).

Para *Merluccius merluccius* foram encontradas diferenças significativas nos tamanhos das espécies-presa em relação às espécies de cetáceos ($H_3 = 119.9$; $P \leq 0.001$), segundo o teste de Kruskal-Wallis. O Teste de Dunn revelou que existem diferenças significativas entre todas as espécies de cetáceos ($P < 0.05$) (Figura 31).

Para *Trisopterus* spp. foram encontradas diferenças significativas nos tamanhos das espécies-presa em relação às espécies de cetáceos ($H_3 = 132.7$; $P \leq 0.001$), segundo o teste de Kruskal-Wallis. Segundo o Teste de Dunn, apenas não existem diferenças significativas entre o Boto e o Roaz, e entre o Roaz e o Golfinho-comum ($P > 0.05$) (Figura 32).

Para *Micromesistius poutassou* foram encontradas diferenças significativas nos tamanhos das espécies-presa em relação às espécies de cetáceos ($H_3 = 66.9$; $P \leq 0.001$), segundo o teste de Kruskal-Wallis. O Teste de Dunn revelou que apenas não existem diferenças significativas entre o Golfinho-comum e o Boto ($P > 0.05$) (Figura 33).

Para *Loligo vulgaris* foram encontradas diferenças significativas nos tamanhos das espécies-presa em relação às espécies de cetáceos ($H_3 = 23.2$; $P \leq 0.001$), segundo o teste de Kruskal-Wallis. Segundo o Teste de Dunn, apenas não existem diferenças significativas entre o Roaz e o Boto, e entre o Golfinho-riscado e Golfinho-comum ($P > 0.05$) (Figura 34).

Para *Trachurus* spp. foram encontradas diferenças significativas nos tamanhos das espécies-presa em relação às espécies de cetáceos ($H_3 = 55.9$; $P \leq 0.001$), segundo o teste de Kruskal-Wallis. O Teste de Dunn revelou que apenas não existem diferenças significativas entre o Roaz e o Boto, e entre o Boto e Golfinho-comum ($P > 0.05$) (Figura 35).

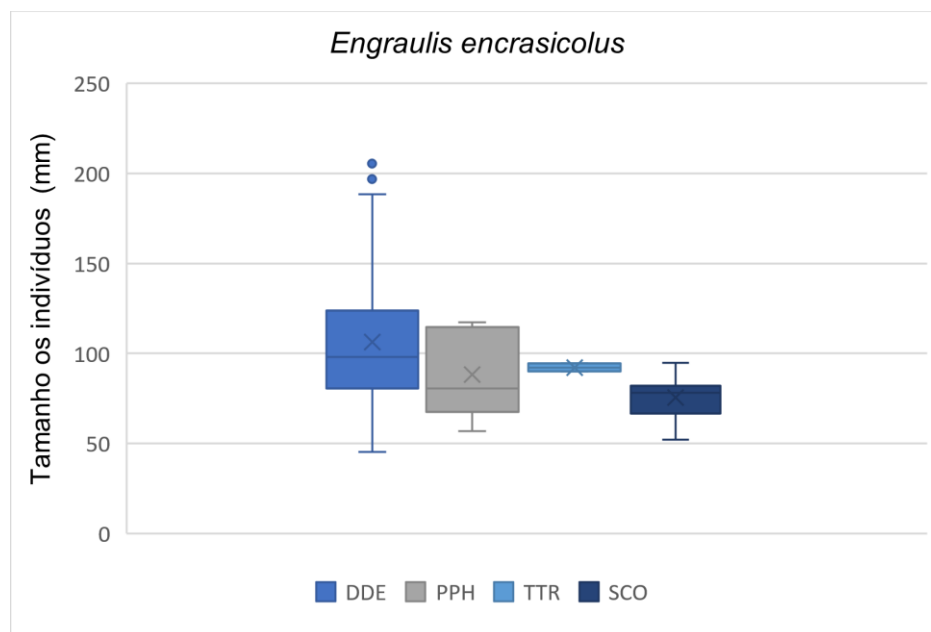


Figura 30 - Gráfico da comparação de tamanhos de *Engraulis encrasicolus* em relação às espécies de cetáceos.

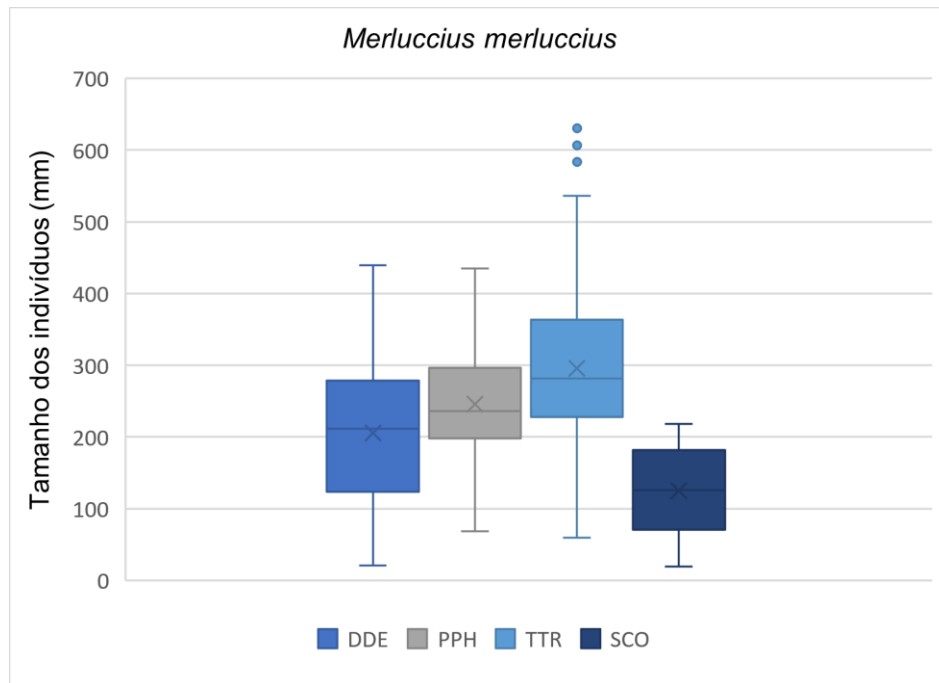


Figura 31 - Gráfico da comparação de tamanhos de *Merluccius merluccius* em relação às espécies de cetáceos.

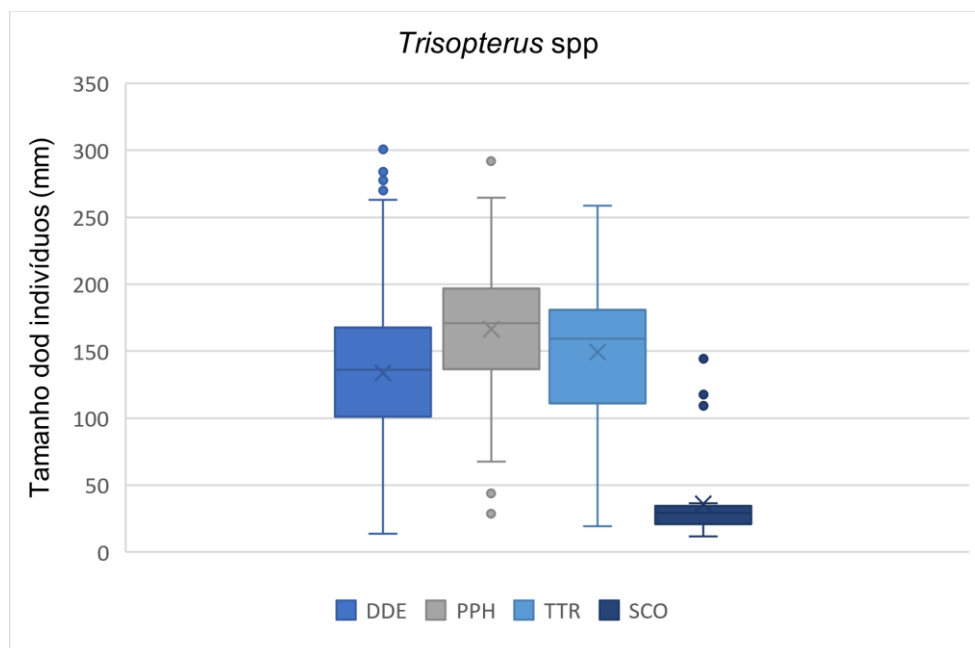


Figura 32 - Gráfico da comparação de tamanhos de *Trisopterus spp.* em relação às espécies de cetáceos.

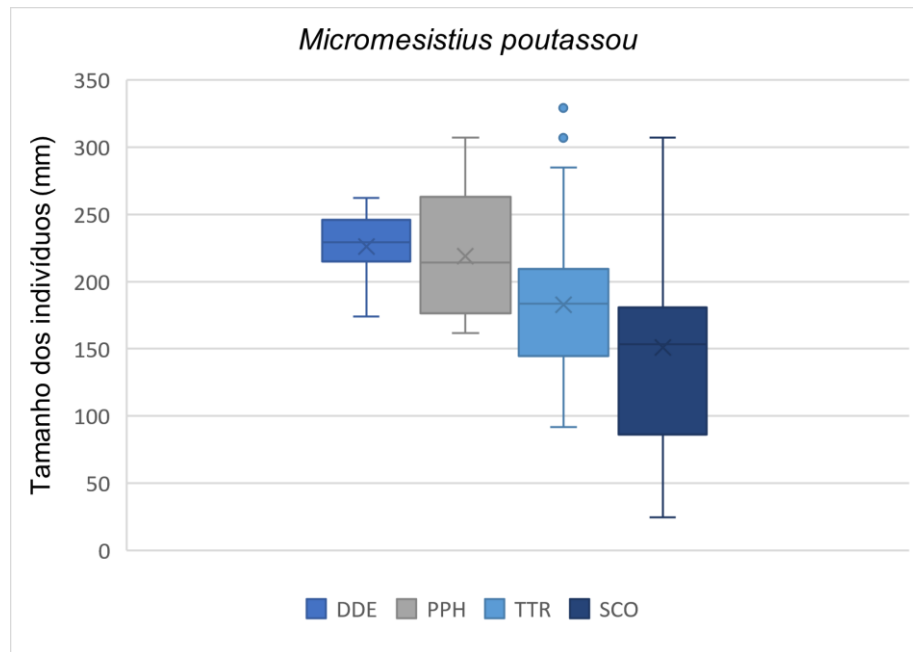


Figura 33 - Gráfico da comparação de tamanhos de *Micromesistius poutassou* em relação às espécies de cetáceos.

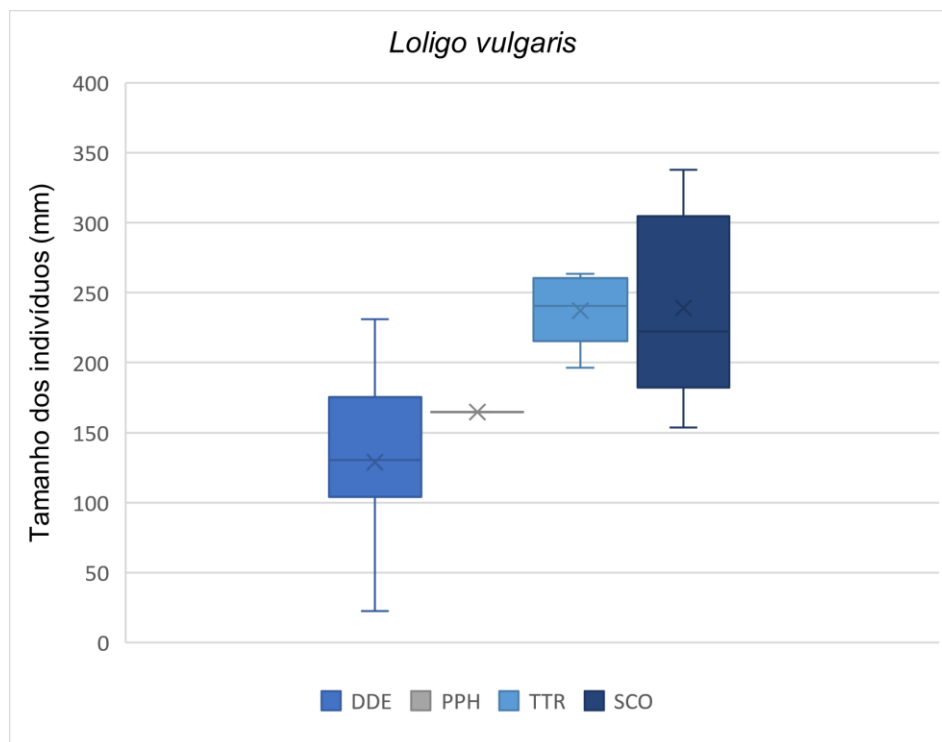


Figura 34 - Gráfico da comparação de tamanhos de *Loligo vulgaris* em relação às espécies de cetáceos.

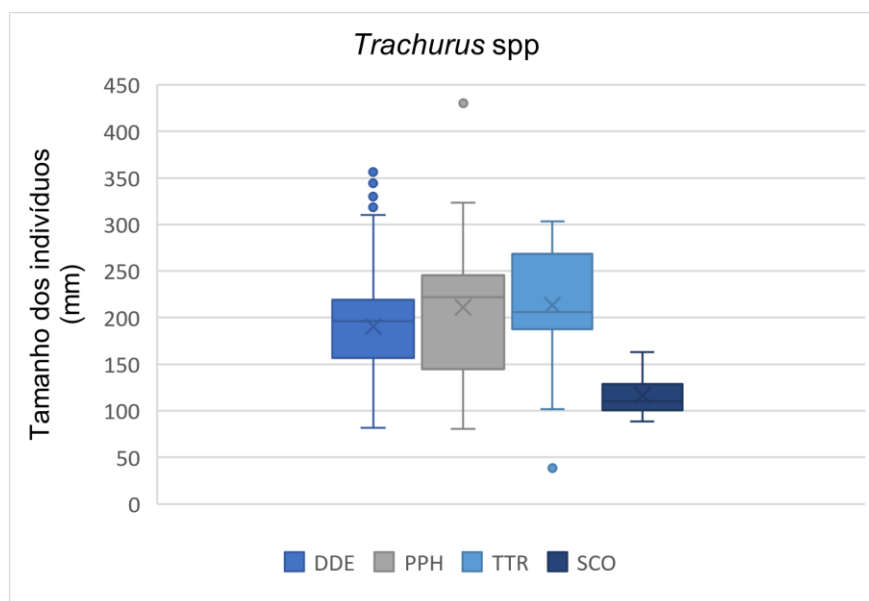


Figura 35 - Gráfico da comparação de tamanhos de *Trachurus* spp. em relação às espécies de cetáceos.

3.5.3 Sobreposição de dietas

O Roaz é o cetáceo que apresenta uma dieta mais diversificada, com 34 espécies, seguido do Golfinho-comum, com 26 espécies, e do Golfinho-riscado e do Boto (com 24 e 21 espécies, respetivamente). O Golfinho-comum é, no entanto, o que tem mais espécies-presa em comum com outros cetáceos neste estudo. Sendo que, como já referido, entre todas as espécies-presa, apenas 6 (*Engraulis encrasicolus*, *Merluccius merluccius*, *Micromesistius poutassou*, *Trachurus* spp., *Trisopterus* spp. e *Loligo vulgaris*) são comuns a todos os cetáceos.

A sobreposição calculada a partir do índice de Pianka mostrou que a sobreposição é significativa pela abundância relativa para o Golfinho-comum e o Boto (0.61); para o Golfinho-comum e o Golfinho-riscado (0.59); para o Boto e o Roaz (0.61). Em termos de massa, a sobreposição é significativa para o Roaz e o Golfinho-comum (0.75) e para o Roaz e o Boto (0.79) (Tabela XV).

Tabela XV - Nível de sobreposição entre as dietas. DDE - *Delphinus delphis*; PPH - *Phocoena phocoena*; TTR - *Tursiops truncatus*; SCO - *Stenella coeruleoalba*.

		PESO			
		DDE	PPH	TTR	SCO
ABUNDÂNCIA	DDE		0.49	0.75	0.29
	PPH	0.61		0.79	0.15
	TTR	0.38	0.61		0.23
	SCO	0.59	0.26	0.09	

3.5.4 Habitat

No que se refere ao Golfinho-comum, houveram diferenças significativas na importância de peso dos grupos de presas consoante o habitat (teste de Kruskal-Wallis, $H = 9.944$, $P = 0.007$) (Figura 36), sendo que as presas mesopelágicas e pelágicas foram mais importantes do que as demersais (teste de Dunn, $p = 0.026$ e $P = 0.046$).

No que se refere ao Boto e ao Golfinho-riscado, não houve diferenças significativas na importância de peso dos grupos de presas consoante o habitat ($H = 0.477$, $P = 0.804$ e $H = 5.51$, $P = 0.056$, respetivamente). Em relação ao Roaz, também não houve diferenças significativas na importância de peso dos grupos de presas consoante o habitat ($H = 4.137$, $P = 0.126$). No entanto, juntando as presas pelágicas e mesopelágicas, foi possível verificar que este grupo de presas mais abrangente teve maior importância do que as presas demersais na dieta do Roaz (teste de Mann-Whitney, $U = 45$, $P = 0.046$).

Comparando a importância do grupo das presas pelágicas na dieta das 4 espécies estudadas foi possível detetar diferenças ($H = 9.549$, $p = 0.023$), nomeadamente, uma maior importância de presas pelágicas no Golfinho-comum em relação ao Golfinho-riscado (embora os resultados sejam apenas marginalmente significativos: teste de Dunn, $p = 0.052$). Além disso, comparando a importância do grupo das presas pelágicas combinadas com as mesopelágicas na dieta das 4 espécies estudadas, foi possível detetar diferenças ($H = 9.39$, $p = 0.025$), nomeadamente, uma maior importância de presas pelágicas e mesopelágicas no Golfinho-comum e no Roaz em relação ao Golfinho-riscado (embora os resultados sejam também apenas marginalmente significativos: teste de Dunn, $p = 0.051$ e $p = 0.054$, respetivamente).

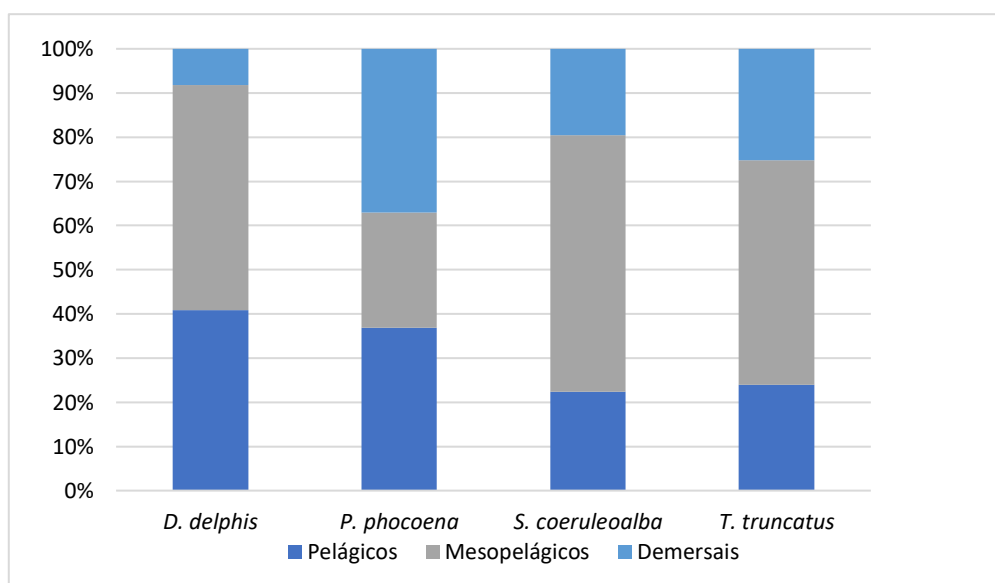


Figura 36 - Comparação entre o tipo de habitats das espécies-presa em relação às espécies de cetáceo.

CAPÍTULO 4: DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1 Composição das dietas dos cetáceos em estudo

4.1.1 Golfinho-comum

Os resultados deste trabalho mostram que a dieta do Golfinho-comum na costa continental portuguesa é maioritariamente constituída por peixes (em termos de peso, representam 95.8% da dieta), sendo complementada por cefalópodes, tal como descrito em estudos anteriores (Marçalo *et al.*, 2013; Margarido, 2015; Silva, 1999). Quanto ao tipo de presas ingeridas, verifica-se que em termos de importância de peso, as presas mesopelágicas e pelágicas foram mais importantes do que as demersais, de acordo com os resultados apresentados por outros estudos (e.g., Brophy *et al.*, 2009; Collet, 1981; Meynier *et al.*, 2008b; Pusineri *et al.*, 2007; Santos *et al.*, 2013; Silva, 1999; Zhou *et al.*, 2001).

As principais espécies de presas do Golfinho-comum foram identificadas como sendo: a pescada (*Merluccius merluccius*), surgindo em mais de metade dos conteúdos estomacais; a sardinha (*Sardina pilchardus*), surgindo em mais de 75% dos conteúdos; e o carapau (*Trachurus* spp.), surgindo também em mais de 60% conteúdos estomacais. Em relação aos cefalópodes o *Alloteuthis* spp. apresentou a maior ocorrência, em cerca de 70% dos estômagos. Estes resultados são semelhantes ao descrito por Silva (1999), em que as principais espécies-presa incluíam a sardinha, o carapau, *Alloteuthis* spp., o verdinho e *Loligo vulgaris*. Mais recentemente, os resultados obtidos por Margarido (2015) confirmaram a importância da sardinha (F = 63.6%), do carapau (F = 61.8%) e do *Alloteuthis* spp. (F = 80%) na dieta do Golfinho-comum. Os resultados na costa da Galiza mostraram que o verdinho e a sardinha também estão entre as espécies-presa mais importantes do Golfinho-comum (Santos *et al.*, 2013).

Observando a variedade de presas encontrada nos conteúdos estomacais é possível verificar que a maioria dos animais ingeriu um grande número de presas diferentes. O mais frequente foi encontrar 6 espécies diferentes em cada conteúdo estomacal, enquanto que só em 23.1% dos estômagos foram encontradas 1 a 3 tipos de presas. Assim, a variedade média é de 6.2 espécies por conteúdo estomacal. Esta variabilidade alimentar e a predominância na dieta das espécies mais abundantes sugerem um comportamento alimentar oportunista, em que os indivíduos optam pelas espécies mais frequentes e fáceis de capturar. Este comportamento alimentar oportunista parece ser característico desta espécie, tendo já sido descrito por diversos autores (Collet, 1981; Evans, 1994; Santos *et al.*, 2013; Young & Cockcroft, 1994).

As diferenças encontradas na dieta de animais de sexos diferentes não foram significativas. No entanto, salienta-se que o consumo de carapau foi relativamente mais elevado nas fêmeas do que nos machos, o que poderá resultar em parte de um comportamento mais pelágico das fêmeas, pelo menos enquanto acompanham as suas crias (Ringelstein *et al.*, 2006).

4.1.2 Boto

Os resultados deste trabalho mostram que a dieta do Boto na costa continental portuguesa é maioritariamente constituída por peixes (em termos de peso, representam 99.6% da dieta). Quanto ao tipo de presas ingeridas, verifica-se que o Boto tem preferência por presas demersais, algo já verificado por Spitz *et al.* (2006a) para os Botos da costa francesa, e por Aguiar (2013) na costa portuguesa. No entanto, ingerem também presas pelágicas e mesopelágicas, ainda que em menor quantidade.

As principais espécies de presas do Boto foram identificadas como sendo: a pescada (*Merluccius merluccius*), surgindo em quase metade dos conteúdos estomacais, a faneca (*Trisopterus* spp.), surgindo também em cerca de metade dos conteúdos estomacais e a tainha (*Liza* spp.) surge em cerca de 30% dos estômagos. Outras presas também se revelaram importantes em termos numéricos e muito frequentes, embora menos do que as anteriores: verdelho (*Micromesistius poutassou*) e a sardinha (*Sardina pilchardus*). Estes resultados são semelhantes ao relatado por Aguiar (2013) na costa portuguesa, onde as espécies mais importantes em termos de índice de ocorrência foram *Callionymus lyra* (F = 44.4%), *Trisopterus* spp. (F = 40.7%), *Liza* spp. e *Sardina pilchardus* (ambos com F = 35.2%). Para a Baía de Biscaia, a dieta do Boto revelou ser bastante semelhante aos resultados deste estudo, com *Micromesistius poutassou*, *Sardina pilchardus* e *Trachurus trachurus* entre as presas com maiores índices de ocorrência (F = 38.5, F = 30.8, F = 26.9, respetivamente) (Spitz *et al.*, 2006a).

Observando a variedade de presas encontrada nos conteúdos estomacais é possível verificar que a maioria dos animais não ingeriu um grande número de presas diferentes. O mais frequente foi encontrar 3 espécies diferentes em cada conteúdo estomacal, enquanto que só em 8.6% dos estômagos foram encontradas 6 a 7 tipos de presas. Assim, a variedade média é de 2.9 espécies (DP = 1.7) por conteúdo estomacal, semelhante ao valor encontrado para os Botos da costa francesa, que foi de 3.4 espécies (DP = 2.2) por amostra (Spitz *et al.*, 2006a) e na costa portuguesa, que foi de 3.5 espécies (DP = 2.7) por conteúdo estomacal (Aguiar, 2015).

Estes resultados poderiam sugerir que o Boto ingere presas de grande valor nutricional, pelo que não seria necessário ingerir uma grande variedade para satisfazer as suas necessidades energéticas. Por outro lado, a variedade de presas ingeridas estará possivelmente relacionada com a variedade existente em cada local de alimentação e não tanto com o seu valor energético, ou seja, o Boto tirará partido das presas que encontra associadas em determinado local e que

satisfazem determinadas condições (facilidade de captura e ingestão, tamanho, valor energético, etc.), não efetuando grandes deslocações em busca de combinações específicas. Isto poderá sugerir que o Boto se trata de um predador oportunista alimentando-se dos recursos mais comuns nas suas zonas de alimentação (Fernández, 2003; Santos & Pierce, 2003; Santos *et al.*, 2004a).

4.1.3 Golfinho-riscado

Os resultados deste trabalho mostram que a dieta do Golfinho-riscado na costa continental portuguesa é maioritariamente constituída por peixes (em termos de peso, representam 61.2% da dieta), sendo complementada por cefalópodes. Os cefalópodes surgiram em 73.9% dos conteúdos estomacais, representando apenas 38.8% do peso total estimado. Estes resultados vão de encontro a outros estudos em águas europeias, por exemplo na zona oceânica da Baía de Biscaia (Ringelstein *et al.*, 2006), em que peixes e cefalópodes apresentam uma ocorrência de 93.5% e 96.7% respetivamente. Os resultados para os golfinhos da zona nerítica do Golfo da Biscaia, indicam uma ocorrência de 71% para peixes e de 52% para cefalópodes (Spitz *et al.*, 2006b). Quanto ao tipo de presas ingeridas, verifica-se que o Golfinho-riscado consome presas demersais, e também presas mesopelágicas, tal como o relatado por Ringelstein *et al.* (2006). Salienta-se que 43.5% dos indivíduos analisados arrojaram devido a doenças e não devido a captura accidental (a causa de arrojamento mais representativa no caso do Golfinho-comum e do Golfinho-riscado). Neste caso, a ocorrência de patologias numa parte importante dos animais analisados pode ter produzido algum tipo de enviesamento dos resultados, os quais podem não ser representativos de indivíduos saudáveis de Golfinho-riscado.

As principais espécies de presas do Golfinho-riscado foram identificadas como sendo: Gobiidae, com uma ocorrência de 30.4%, o verdinho (*Micromesistius poutassou*) com uma ocorrência de 34.8%, e outras espécies de peixes. Relativamente aos cefalópodes foram identificadas a espécie *Alloteuthis* spp. e *Loligo vulgaris*, com ocorrência de 21.7% e 26.1%, respetivamente. Estes resultados são semelhantes aos de Spitz *et al.* (2006b), que também apontam Gobiidae (F = 17.4%) e *Micromesistius poutassou* (F = 21.7%) como algumas das espécies mais importantes.

A abundância de Gobiidae na alimentação do Golfinho-riscado, um predador maioritariamente oceânico, levanta várias questões que podem contribuir para que a sua proporção na dieta esteja sobrestimada. Estas questões estão relacionadas com o próprio método de avaliação da dieta (e.g. considerar um ou dois pares de otólitos por indivíduo), com o fato dos Gobiidae serem consumidos por outras espécies-presa importantes para Golfinho-riscado e com a possibilidade de deslocação do predador para locais onde estas presas são de fato mais abundantes. De fato, Spitz *et al.* (2006b) sugeriu que estes cetáceos podem deslocar-se temporariamente sobre a plataforma continental alimentando-se de diversas presas, sendo capazes

de explorar habitats oceânicos, neríticos e costeiros. Este tipo de comportamento indica que este cetáceo oceânico possui uma plasticidade ecológica e comportamental grande o suficiente para explorar e adaptar-se a diferentes habitats.

Outras espécies referidas noutros estudos europeus como sendo importantes na dieta do Golfinho-riscado, tais como peixe lanterna (*Myctophum punctatum*), a faneca *Trisopterus* spp., *Notoscopelus* spp. e *Todarodes sagittatus* (Ringelstein *et al.*, 2006; Spitz *et al.*, 2006b; Würtz & Marrale, 1993) surgiram também no presente estudo, mas com índices de ocorrência e frequência relativamente baixos. Estes resultados confirmam a existência de uma variabilidade geográfica na dieta do Golfinho-riscado. O tipo e a quantidade de presas encontradas em vários estudos variam consoante os vários habitats demonstrando que os Golfinhos-riscados são predadores oportunistas.

Observando a variedade de presas encontrada nos conteúdos estomacais é possível verificar que a maioria dos animais não ingeriu um grande número de presas diferentes. O mais frequente foi encontrar 3 espécies diferentes em cada conteúdo estomacal, enquanto que só em 11.5% dos estômagos foram encontradas 6 a 9 tipos de presas. Assim, a variedade média é de 3.0 (DP = 2.4) espécies por conteúdo estomacal. Estes resultados estão de acordo com o descrito por Spitz *et al.* (2006b), que encontraram 3.2 (DP = 2.1) espécies por conteúdo estomacal. Estes resultados sugerem que esta espécie é um predador de topo oportunista, alterando a sua dieta consoante a disponibilidade de presas nos habitats em que se encontra, algo que já foi descrito em outros estudos (Hassani *et al.*, 1997; Santos *et al.*, 2008; Spitz *et al.*, 2006b; Würtz & Marrale, 1993).

As diferenças encontradas na dieta de animais de sexos diferentes não foram significativas. No entanto, salienta-se que o consumo de *Loligo vulgaris* foi relativamente mais elevado nas fêmeas do que nos machos, o que poderá indicar um comportamento mais mesopelágico das fêmeas, pelo menos enquanto acompanham as suas crias (Ringelstein *et al.*, 2006).

4.1.4 Roaz

Os resultados deste trabalho mostram que a dieta do Roaz na costa continental portuguesa é, também, maioritariamente constituída por peixes (em termos de peso, representam 94.3% da dieta), sendo complementada por cefalópodes (identificados em 53.3% dos conteúdos estomacais). Estes resultados são muito semelhantes a resultados para a costa mediterrânica de Espanha (Blanco *et al.*, 2001), onde os peixes apresentaram uma ocorrência de 86.7% e os cefalópodes ocorreram em 53.3% dos estômagos de Roazes. São também semelhantes a resultados obtidos para a Irlanda, onde os peixes foram detetados com uma ocorrência de 88.9% e os cefalópodes foram detetados com uma ocorrência de 61% (Hernandez-Milian *et al.*, 2015).

Quanto ao tipo de presas ingeridas verifica-se que, em termos de peso, as presas pelágicas e mesopelágicas, no seu conjunto, são mais importantes do que as demersais. À semelhança do que tem sido registado em estudos anteriores (Blanco *et al.*, 2001; De Pierrepont *et al.*, 2005; Santos *et al.*, 2001, 2007; Spitz *et al.*, 2006a), o Roaz tem um comportamento que oscila entre os habitats pelágico e demersal, sugerindo que estes golfinhos são capazes de explorar águas mais oceânicas e mais profundas, podendo apresentar um comportamento mais costeiro, consoante a disponibilidade de presas.

As principais espécies de presas do Roaz foram identificadas como sendo: a pescada (*Merluccius merluccius*), surgindo em 80% dos conteúdos estomacais, seguida do verdinho (*Micromesistius poutassou*), safio (*Conger conger*) e tainha (*Liza spp.*). Estes resultados são semelhantes ao reportado para Roazes do mar Mediterrâneo (Blanco *et al.*, 2001), onde se alimentam maioritariamente de pescada, com uma ocorrência de 73.3%. Hernandez-Milian *et al.* (2015) também apontam *Micromesistius poutassou* como uma das presas de maior importância com uma ocorrência de 30.5%, para os Roazes da costa irlandesa.

Observando a variedade de presas encontrada nos conteúdos estomacais é possível verificar que a maioria dos animais ingeriu um grande número de presas diferentes. O mais frequente foi encontrar 7 espécies diferentes em cada conteúdo estomacal, enquanto que só em 13% dos estômagos foram encontradas 14 a 16 tipos de presas. Assim, a variedade média é 7.0 (DP = 4.0) espécies por conteúdo estomacal. Este valor é superior ao reportado por Spitz *et al.* (2006a), onde foram encontradas 4.7 (DP = 2.1) espécies por estômago.

4.2 Comparação entre as dietas estudadas

Este é o primeiro estudo que propõe a comparação das dietas das quatro espécies mais comuns de pequenos cetáceos na costa portuguesa. No entanto, existem algumas limitações inerentes à amostra relativamente pequena de estômagos para cada espécie (principalmente para o Golfinho-riscado e para o Roaz) utilizada no presente estudo. Desta forma, apenas foi possível fazer uma comparação sobre as composições específicas e principais espécies de presas nas dietas, e inferir sobre o comportamento alimentar dos cetáceos analisados.

A comparação entre as dietas dos quatro predadores sugere que o Golfinho-comum e o Roaz exploram mais presas pelágicas e mesopelágicas que o Golfinho-riscado, que deverá explorar mais presas demersais. O Golfinho-comum, o Boto e o Roaz são predadores com um elevado grau de diversidade nas suas dietas, ou seja, ingerem um elevado número de *taxa*, o que suporta o seu caráter oportunista, consumindo uma ampla variedade de presas disponíveis. Estes hábitos oportunistas apresentados pelas espécies em estudo também já foram observados para estas espécies, mas noutros locais geográficos (e.g., Murphy *et al.*, 2013; Pusineri *et al.*, 2007; Santos *et al.*, 2004a, 2013; Young & Cockcroft, 1994).

Os resultados obtidos através dos Diagramas de Costello sugerem que as quatro espécies estudadas devem ser consideradas como predadores oportunistas na costa portuguesa. Também se salienta que, neste estudo, a pescada é a presa que aparece com maior importância na dieta de todos os cetáceos estudados, sugerindo um ponto de sobreposição importante a considerar. Os dados indicam uma sobreposição alimentar entre as dietas do Golfinho-comum, do Boto e do Roaz, onde existem várias espécies comuns nas dietas (a pescada, o verdinho, a faneca e o carapau). A sobreposição entre o Boto e o Roaz já foi descrita como muito fraca, para indivíduos da costa Atlântica da França (Spitz *et al.*, 2006a). No entanto, existem registos de interações violentas entre o Roaz e o Boto no Reino Unido, e estes ataques podem ser o resultado da sobreposição das dietas e competição por alimento (Ross & Wilson, 1996). A sobreposição para além de acontecer em termos de espécie de presa também ocorre, em alguns casos, em termos de tamanho das presas. Por exemplo, no caso do Boto não foram detetadas diferenças nos tamanhos de algumas das presas exploradas como o verdinho em relação ao Golfinho-comum, a faneca em relação ao Roaz e o carapau em relação ao Roaz e ao Golfinho-comum. No entanto, no que se refere ao consumo da pescada, os tamanhos dos itens ingeridos diferem para as 4 espécies de predadores.

4.3 Tamanho das presas e interação com as pescas

Tendo em conta o reduzido número de estômagos analisados para cada espécie, os resultados indicam que em média os indivíduos ingeridos, no caso das espécies comerciais, têm um tamanho superior ao tamanho mínimo de captura (TMC) (Regulamento (CE) nº 850/98; Portaria nº 27/2011 de 15 de janeiro). Assim sendo, muitas das presas poderão ser alvo de pesca comercial, sugerindo uma competição potencial entre os cetáceos e as artes de pesca pelos mesmos recursos.

Interações significativas entre mamíferos marinhos e as pescas têm sido registadas em múltiplas zonas de pesca (e.g., Bearzi *et al.*, 2006; Lassalle *et al.*, 2012; López *et al.*, 2004; Sekiguchi *et al.*, 1992; Vingada *et al.*, 2012; Young & Cockcroft, 1994). Estas interações têm diversas consequências, nomeadamente a captura accidental e mortalidade dos cetáceos em algumas artes de pesca (Wise *et al.*, 2005) e danos nos aparelhos de pesca e/ou isco, com o emaranhar dos animais nas redes, interrompendo e/ou atrasando as atividades de pesca, e com o afastamento e o próprio consumo da espécie-alvo das operações de pesca, diminuindo assim as capturas (Santos *et al.*, 2013; Wise *et al.*, 2005).

Segundo os resultados deste estudo, os cetáceos alimentam-se de algumas espécies com valor comercial, entre as quais cita-se a pescada, o verdinho, o carapau, a faneca, a lula e a sardinha. As composições das dietas obtidas neste estudo poderão contribuir para explicar as mortalidades registadas em determinadas artes de pesca. Assim, estes resultados alertam para potenciais problemas de conservação associados à interação entre as pescas e os cetáceos, confirmados pelas espécies-presa ingeridas e pelos tamanhos das mesmas.

4.4 Limitações encontradas

Como em todas as investigações sobre dieta de cetáceos que utilizam a identificação de conteúdos estomacais, este estudo tem algumas limitações que influenciaram os resultados. Em primeiro lugar, a amostragem por si só gera algumas barreiras no desenvolvimento dos estudos. O uso de animais arrojados para o estudo da dieta de cetáceos pode não ser representativo de uma população ativa e saudável (Meynier *et al.*, 2008a; Silva *et al.*, 2014). No presente estudo, esta afirmação é especialmente importante para o Golfinho-riscado já que muitos dos indivíduos analisados teriam arrojado devido a patologias. De fato, no presente estudo devemos considerar que temos um número de amostras relativamente reduzido por espécie de cetáceo; que, pelo desequilíbrio de amostras recolhidas em diferentes locais da costa portuguesa, não foi possível uma análise geográfica dos dados; e que, devido ao desequilíbrio da amostra em relação ao sexo e ao tamanho dos indivíduos, não foi possível explorar potenciais diferenças significativas para estes parâmetros. Além disso, e uma vez que a análise de conteúdos estomacais é baseada na

determinação de partes duras de presas, que se acumulam em diferentes lugares dos estômagos, este método poderá levar a uma sobrestimação de algumas espécies (Meynier *et al.*, 2008b). No entanto, é importante ter em conta que mesmo para métodos indiretos de estimativa de dieta (e.g. isótopos estáveis, ácidos gordos) é necessário ter informações de base relativamente às principais presas ingeridas pelo predador, normalmente obtidas unicamente por análises de conteúdo estomacal.

Adicionalmente, outro aspeto importante para um conhecimento da dieta mais aprofundado é a seletividade dos tamanhos, que muitas vezes é dificultada pela erosão dos otólitos, levando a uma subestimação da importância relativa do tamanho e peso das presas (Santos *et al.*, 2013; Silva, 1996). No caso dos peixes, os otólitos mais densos e compactos resistem melhor à ação dos ácidos estomacais, enquanto otólitos mais pequenos e frágeis (por exemplo, Clupeidae e Scombridae) são mais rapidamente erodidos (Silva, 1996, 1999). Assim, é importante o uso de outras estruturas ósseas do crânio (dentárias, maxilas e pré-maxilas) na identificação, cálculo do número de indivíduos e estimativa do comprimento e peso das presas. No entanto, ainda existe uma falta de guias de identificação dessas outras estruturas, bem como de retas de regressão. Neste estudo, o uso das peças ósseas do crânio, para além dos otólitos, aumentou significativamente o número de identificações possíveis. No caso dos cefalópodes, a erosão dos bicos não é tão frequente, quando comparada com os otólitos, o que provoca, muitas vezes, a uma sobrestimação deste grupo na dieta (Santos *et al.*, 2013; Tollit *et al.*, 2010).

Em alguns casos, é necessário ter em conta que existem espécies presentes nos conteúdos estomacais que podem ser presas de outras presas, sendo por isso uma limitação para a viabilidade dos resultados de dieta (Santos *et al.*, 2014). Por exemplo, registaram-se grandes quantidades de indivíduos da Família Gobiidae, os quais podem servir de alimento a peixes como a pescada (Hill & Borges, 2000) e a faneca (França *et al.*, 2004). No entanto, esta maior importância numérica de Gobiidae pode também ser explicada simplesmente pelo fato das populações de cetáceos da costa portuguesa frequentarem águas mais próximas da costa.

Assim, no panorama atual e tendo em conta o tamanho da amostra e o objetivo deste estudo, a análise de conteúdos estomacais é, de entre os métodos não invasivos de análise de dietas, o mais adequado, menos dispendioso e menos moroso, não exigindo o uso de equipamentos muito específicos. Adicionalmente, existe bibliografia suficiente e de boa qualidade, tanto em termos de guias de identificação das partes duras de peixes e cefalópodes, como de artigos publicados sobre a dieta do Golfinho-comum, Golfinho-riscado, Roaz e Boto noutras regiões, que deram suporte à análise dos resultados.

4.5 Considerações finais

Os resultados do presente estudo permitem contribuir para o conhecimento geral da dieta do Golfinho-comum, do Golfinho-riscado, do Roaz e do Boto na costa oeste portuguesa. A análise de dietas permite conhecer a ecologia alimentar, a ecologia e biologia das relações predador-presa, além de identificar e quantificar os níveis tróficos. Este tipo de análise consegue ainda fornecer informações do possível estado de conservação das espécies e até avaliar as interações dos cetáceos com as pescas (Pierce *et al.*, 2004).

Com este estudo foi possível obter uma análise quantitativa e qualitativa das dietas, a partir de 112 estômagos de animais arrojados mortos ao longo da costa continental portuguesa, no período de 2008 a 2016, em que as principais presas ingeridas foram as seguintes:

- Golfinho-comum: *Merluccius merluccius*, *Sardina pilchardus* e *Trachurus* spp.;
- Boto: *Merluccius merluccius*, *Trisopterus* spp. e *Liza* spp.;
- Golfinho-riscado: Gobiidae, *Micromesistius poutassou* e *Loligo vulgaris*.;
- Roaz: *Merluccius merluccius*, *Micromesistius poutassou* e *Conger conger*.

A partir das análises qualitativas e quantitativas para cada predador foi possível estudar a existência de presas em comum e a sobreposição entre as dietas. A ingestão de espécies-presa com valor comercial indica uma possível competição entre as espécies de cetáceos deste estudo e as pescas portuguesas pelos mesmos recursos, em termos das espécies-presa selecionadas e em termos das suas classes de tamanho. Este fato chama-nos a atenção para a necessidade de continuação dos estudos de monitorização dos níveis de interação e eventual promoção de medidas de mitigação e conservação.

Com toda a informação relevante que foi possível recolher com este estudo e, apesar das limitações discutidas, foi dado um passo importante no sentido de aumentar o conhecimento sobre cada uma das espécies em particular, e sobre as possíveis interações entre as suas dietas. Sendo estas espécies abrangidas por medidas de monitorização que promovem a sua proteção na nossa costa, toda a contribuição para o conhecimento de aspetos da sua ecologia é fundamental para tornar essas medidas adequadas e aumentar a sua eficácia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aarefjord, H., Bjørge, A., Kinze, C., & Lindstedt, I. (1995). Diet of the harbour porpoise, (*Phocoena phocoena*), in Scandinavian waters. Em A. Bjørge & G. P. Donovan (Eds.), *Biology of phocoenids* (211–222). Cambridge: International Whaling Commission.
- Aguiar, Z. (2013). Ecologia alimentar do bôto (*Phocoena phocoena*) ao longo da costa continental portuguesa. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Aguilar, A. (2000). Population biology, conservation threats and status of Mediterranean striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*). *Journal of Cetacean Research and Management* 2(1):17-26. 2000.
- Amaral, A. R., Sequeira, M., Martínez-Cedeira, J., & Coelho, M. M. (2007). New insights on population genetic structure of *Delphinus delphis* from the northeast Atlantic and phylogenetic relationships within the genus inferred from two mitochondrial markers. *Marine Biology*, 151(5), 1967–1976.
- Amundsen, P., Gabler, H., & Staldvik, F. J. (1996). A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data-modification of the Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology*, 48(4), 607–614.
- Araújo, H., Santos, J., Rodrigues, P., Vingada, J., Eira, C., Raínho, A., Arriegas, I., Leonardo, T., Nunes, M. & Sequeira, M. (2015). Proposta técnica de novos Sítios de Interesse Comunitário para a conservação de cetáceos em Portugal Continental para inclusão na Lista Nacional de Sítios. *Anexo do Relatório de Progresso do LIFE+MarPro NAT/PT/00038*
- Archer, F. I. (2009). Striped dolphins. Em W. F. Perrin, B. Wursig, & J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of Marine Mammals* (pp. 1127–1129). New York: *Academic Press*.
- Archer, F. I., & Perrin, W. F. (1999). Mammalian species - *Stenella coeruleoalba*. *The American Society of Mammalogist*, 1-9
- Assis, C. A. S. (2000). Estudo morfológico dos otólitos sagitta, asteriscus e lapillus de teleósteos (*Actinopterygii*, *Teleostei*) de Portugal continental. Sua aplicação em estudos de Filogenia, Sistemática e Ecologia. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Augusto, J. F. (2007). Análise da Estrutura Social, da Composição dos Grupos e Associações nos Golfinhos-Roazes (*Tursiops truncatus*) residentes na Região do Sado. Universidade de Lisboa.
- Azevedo, N. (2010). Cetaceans' occurrence and behavioral patterns off the western Portuguese coast. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

- Ballance, L. T. (2009). Cetacean ecology. Em W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of Marine Mammals* (196–201). Amsterdam: *Academic Press*.
- Barros, N. B., & Clarke, M. R. (2009). Diet. Em W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of Marine Mammals* (Second Edition) (323–327). Amsterdam: *Academic Press*.
- Barros, N. B., Parsons, E. C., & Jefferson, T. A. (2000). Prey of offshore bottlenose dolphins from the South China Sea. *Aquatic Mammals*, 26.1, 2-6
- Barros, N., & Wells, R. (1998). Prey and feeding patterns of resident bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Sarasota bay, Florida. *Journal of Mammalogy*, 79, 1045–1059.
- Bearzi, G., Politi, E., Agazzi, S., & Azzellino, A. (2006). Prey depletion caused by overfishing and the decline of marine megafauna in eastern Ionian Sea coastal waters (central Mediterranean). *Biological Conservation*, 127, 373–382.
- Bearzi, G., Reeves, R. R., Notarbartolo-Di-Sciara, G., Politi, E., Cañadas, A., Frantzis, A., & Mussi, B. (2003). Ecology, status and conservation of short-beaked common dolphins *Delphinus delphis* in the Mediterranean Sea. *Mammal Review*, 33(3–4), 224–252.
- Bedford, B. C., Woolner, L. E., & Jones, B. W. (1986). Length-weight relationships for commercial fish species and conversion factor for various presentations. MAFF Directorate of Fisheries Research. Fisheries Research Data Report, 41.
- Bento, M. C. (2011). Avaliação da Infecção por Morbilivírus em Cetáceos Arrojados na Costa Portuguesa. Universidade Técnica de Lisboa.
- Bisi, T. L., Lailson-Brito, J., & Malm, O. (2012). Ecologia alimentar em mamíferos marinhos: Técnicas de estudo. *Oecologia Australis*, 16, 210–234.
- Bjørge, A., & Donovan, G. P. (1995). Biology of the Phocoenids. Cambridge: International Whaling Commission.
- Bjørge, A., & Tolley, K. A. (2008). Harbour Porpoise (*Phocoena phocoena*). Em W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals*, second edition, (530–533). *Academic Press*.
- Blanco, C., Aznar, J., & Raga, A. N. (1995). Cephalopods in the diet of the striped dolphin *Stenella coeruleoalba* from the western Mediterranean during an epizootic in 1990. *Journal of Zoology*, 237, 151–158.

- Blanco, C., Raga, J. A., & Salomón, O. (2001). Diet of the Bottlenose Dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Western Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 81(July), 1053–1058.
- Boisseau, O., Matthews, J., Gillespie, D., Lacey, C., Moscrop, A., & El Ouamari, N. (2007). A visual and acoustic survey for harbour porpoises off North-West Africa: further evidence of a discrete population. *African Journal of Marine Science*, 29(3), 403–410.
- Bowen, W. D. (1997). Role of marine mammals in aquatic ecosystems. *Marine Ecology Progress Series*, 158, 267–274.
- Bowen, W. D., & Iverson, S. J. (2012). Methods of estimating marine mammal diets: A review of validation experiments and sources of bias and uncertainty. *Marine Mammal Science*, 29(4), 719–754.
- Brito, C., Vieira, N., Sá, E., & Carvalho, I. (2009). Cetaceans' occurrence off the west central Portugal coast: a compilation of data from whaling, observations of opportunity and boat-based surveys. *Journal of Marine Animals and Their Ecology*, 2, 10–13.
- Brophy, J. T., Murphy, S., & Rogan, E. (2009). The diet and feeding ecology of short-beaked common dolphin (*Delphinus delphis*) in the northeast Atlantic. Paper SC/61/SM 14. International Whaling Commission, 1–18.
- Brown, E. G., & Pierce, G. J. (1998). Monthly variation in the diet of harbour seals in inshore waters along the southeast Shetland (UK) coastline. *Marine Ecology Progress Series*, 167, 275–289.
- Cabral, M. J., Almeida, J., Almeida, P. R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, M. E., Palmeirim, J.M., Queirós, A.I., Rogado, L. & Satos-Reis, M. (2005). Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Instituto da Conservação da Natureza. Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza.
- Cândido, A. T. (2003). Utilização de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para a análise da distribuição e padrões de movimentos da população de golfinhos-roazes (*Tursiops truncatus*) do Estuário do Sado. Instituto Superior de Psicologia Aplicada.
- Carvalho, L. M. (2011). Ecologia Alimentar do Boto, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), no litoral norte do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil. Universidade Federal do rio Grande do Sul.
- Clarke, M. R. (1986). A handbook for the identification of cephalopod beaks. (Marine Biological Association of the United Kingdom, Ed.). Plymouth, UK: Clarendon Press.

- Collet, A. (1981). Biologie du Dauphin commun *Delphinus delphis* L. en Atlantique Nord-Est. L'Universite de Poitiers, France.
- Connor, R., Wells, R. S., Mann, J., & Read, A. J. (2000). The bottlenose dolphin. Social relationship in a fission-fusion society. Em J. Mann, R. C. Connor, P. L. Tyack, & H. Whitehead (Eds.), *Cetaceans Societies. Field Studies of Dolphins and Whales*. (91–126.). Chicago: The University of Chicago Press.
- Costello, M. J. (1990). Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *Journal of Fish Biology*, 36(2), 261–263.
- Coull, K. A., Jermyn, A. S., Newton, A. W., Henderson, G. I., & Hall, W. (1989). Length/weight relationships for 88 species of fish encountered in the North East Atlantic. *Scot. Fish. Res. Rep.*, 43, 81.
- Couperus, A. S. (1997). Interactions Between Dutch Midwater Trawl and Atlantic White-sided Dolphins (*Lagenorhynchus acutus*) Southwest of Ireland. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, 22, 209–218.
- Culik, B. M. (2004). Review of small cetaceans. Distribution, Behaviour, Migration and Threats. Marine Mammal Action Plan / Regional Seas Reports and Studies (Vol. 177).
- Cunha, H. A., De Castro, R. L., Secchi, E. R., Crespo, E. A., Lailson-Brito, J., Azevedo, A. F., Lazoski, C. & Solé-Cava, A. M. (2015). Molecular and morphological differentiation of common dolphins (*Delphinus* sp.) in the Southwestern Atlantic: Testing the two species hypothesis in sympatry. *PLoS ONE*, 10(11), 1–15.
- Da Silva, A. C. V. (2008). A população residente de *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) num quadro de gestão integrada do Estuário do Sado: proposta de um acordo voluntário. Departamento de Biologia Animal, Universidade de Lisboa.
- De Pierrepont, J. F., Dubois, B., Desormonts, S., Santos, M. B., & Robin, J. P. (2005). Stomach contents of English Channel cetaceans stranded on the coast of Normandy. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 85(6), 1539.
- Decreto-lei 9/2006. Diário da República nº 5/2006, Série I-A de 2006-01-06. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.
- Decreto-Lei nº 140/99, de 24 de abril. Diário da República nº 96/99 – I Série-A. Ministério do Ambiente.
- Decreto-Lei nº 226/97, de 27 de agosto. Diário da República nº 197/97 – I Série-A. Ministério do Ambiente.

- Decreto-Lei nº 263/81 de 3 de setembro. Diário da República nº 202/81 – I Série. Ministério da Qualidade de Vida., 2344–2345.
- Decreto-Lei nº 49/2005. Primeira alteração ao Decreto-Lei nº 140/99, de 24 de abril. Diário da República, 1.ª Série, Nº 39, 1670-1708.
- Dede, A., Salman, A., & Tonay, A. M. (2015). Stomach contents of by-caught striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) in the eastern Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 1–7.
- DGRM. (2017). Informação geral. Tamanhos mínimos. Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos. Disponível em https://www.dgrm.mm.gov.pt/xportal/xmain?xpid=dgrm&xpgid=genericPageV2&conteudo=Detalhe_v2=226023, acessado em julho de 2017.
- Doksæter, L., Olsen, E., Nøttestad, L., & Fernö, A. (2008). Distribution and feeding ecology of dolphins along the Mid-Atlantic Ridge between Iceland and the Azores. *Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 55(1–2), 243–253.
- Dunshea, G., Barros, N. B., Berens McCabe, E. J., Gales, N. J., Hindell, M. A., Jarman, S. N., & Wells, R. S. (2013). Stranded dolphin stomach contents represent the free-ranging population's diet. *Biology letters*, 9(3), 20121036.
- Evans, W. E. (1994). Common dolphin, White-bellied Porpoise *Delphinus delphis* Linnaeus, 1758. Em S. H. Ridgway & R. Harrison (Eds.), *Handbook of Marine Mammals Vol 5: The First Book of Dolphins* (191–224). London: *Academic Press*.
- Farías-Curtidor, N., Barragán-Barrera, D. C., Chávez-Carreno, P. A., Jiménez-Pinedo, C., Palacios, D. M., Caicedo, D., Trujillo, F. & Caballero, S. (2017). Range extension for the common dolphin (*Delphinus* sp.) to the Colombian Caribbean, with taxonomic implications from genetic barcoding and phylogenetic analyses. *PLoS ONE*, 12(2), 1–17.
- Fernández, A. L. (2003). Estatus dos pequenos cetaceos da plataforma de Galicia. Departamento de Biología Animal, Faculdade de Biología, Universidade de Santiago.
- Ferreira, M. (2007). Ocorrência e captura accidental de cetáceos no Centro/Norte de Portugal. Universidade do Minho.
- Ferreira, P. (2012). Avaliação de potenciais impactos da actividade da pesca na população de roazes do Estuário do Sado. Universidade de Lisboa.

- Ferreira, M., Marçalo, A., Nicolau, L., Pereira, A., Costa, E., Araújo, H., Santos, J., Vaqueiro, J., Bento, M. C., Gomes, T., Eira, C. & Vingada, J. (2016). Redes de arrojamentos e reabilitação: 2013-2016. *Anexo do Relatório final do projeto LIFE MarPro NAT/PT/00038*.
- Fishbone. (2011). Archaeological Fish Resource. Disponível em <http://fishbone.nottingham.ac.uk/>, acedido em janeiro de 2017.
- Fontaine, M. C., Tolley, K. A., Siebert, U., Gobert, S., Lepoint, G., Bouquegneau, J., & Das, K. (2007). Long-term feeding ecology and habitat use in harbour porpoises *Phocoena phocoena* from Scandinavian waters inferred from trace elements and stable isotopes. *BMC ecology*, 7(1), 1–12.
- Fontaine, P. M., Hammill, P. O., Barrette, C., & Kingsley, M. C. (1994). Summer diet of the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the estuary and the northern Gulf of St Lawrence. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 51, 172–178.
- França, S., Vinagre, C., Costa, M. J., & Cabral, H. N. (2004). Use of the coastal areas adjacent to the Douro estuary as a nursery area for pouting, *Trisopterus luscus* Linnaeus, 1758. *J. Appl. Ichthyol*, 20, 99–104.
- Froese, R., & Pauly, D. (2013). Fishbase. World Wide Web Electronic Publication, version. Disponível em www.fishbase.org, acedido em janeiro de 2017.
- Gannon, D. P., Craddock, J. E., & Read, A. J. (1998). Autumn food habits of harbour porpoises, *Phocoena phocoena*, in the Gulf of Maine. *Fishery Bulletin*, 96, 428–437.
- Gannon, D. P., & Waples, D. M. (2004). Diets of Coastal Bottlenose Dolphins From the U. S. Mid-Atlantic Coast Differ By Habitat. *Marine Mammal Science*, 20(3), 527–545.
- Gaspar, R. (2003). Status of the resident bottlenose dolphin population in the Sado estuary: past, present and future. University of St. Andrews.
- Giménez, J., Manjabacas, A., Tuset, V. M., & Lombarte, A. (2016). Relationships between otolith and fish size from Mediterranean and north-eastern Atlantic species to be used in predator-prey studies. *Journal of Fish Biology*, 89, 2195–2202
- Giménez, J., Marçalo, A., Garcia-Polo, M., Garcia-Barón, I., Castillo, J. J., Fernández-Maldonado, C., Saavedra, C. & Santos, M. B. (2017). Feeding ecology of Mediterranean common dolphins: The importance of mesopelagic fish in the diet of an endangered subpopulation. *Marine Mammal Science*, 1–19.
- Gladilina, E. V., & Gol'din, P. E. (2014). New Prey Fishes in Diet of Black Sea Bottlenose Dolphins, *Tursiops truncatus* (Mammalia, Cetacea). *Vestnik Zoologii*, 48(1).

- Goetz, S. (2014). Interações entre cetáceos e as pescas portuguesas em águas do Atlântico: custos, benefícios e implicações para a gestão. Universidade de Aveiro.
- Goetz, S., Read, F. L., Ferreira, M., Portela, J. M., Santos, M. B., Vingada, J., Siebert, U., Marçalo, A., Santos, J., Araújo, H., Monteiro, S., Caldas, M., Riera, M. & Pierce, G. J. (2014). Cetacean occurrence, habitat preferences and potential for cetacean-fishery interactions in Iberian Atlantic waters: Results from cooperative research involving local stakeholders. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 25(1), 138–154.
- Gonçalves, J. M., Bentes, L., Lino, P. G., Ribeiro, J., Canário, A. V. & Erzini, K. (1997). Weight-length relationships for selected fish species of the small-scale demersal fisheries of the south and south-west coast of Portugal. *Fisheries Research*, 30, 253–256.
- Granadeiro, J. P., & Silva, M. A. (2000). The Use of Otoliths and Vertebrae in the Identification and Size-Estimation of Fish in Predator-Prey Studies. *Cybium*, 24(4), 383–393.
- Halicka, Z. (2015). Temporal distribution of the short-beaked common dolphin (*Delphinus delphis*) in the south of Madeira Island (Portugal) and relationship with oceanographic variables. Universidade do Algarve.
- Hammond, P. S., Bearzi, G., Bjørge, A., Forney, K. A., Karczmarski, L., Kasuya, T., Perrin, W.F., Scott, M.D., Wang, J.Y., Wells, R.S. & Wilson, B. (2012). *Tursiops truncatus*. Disponível em <http://www.iucnredlist.org>., acedido em novembro de 2016.
- Hammond, P. S., Bearzi, G., Bjørge, A., Forney, K., Karczmarski, L., Kasuya, T., Perrin, W.F., Scott, M.D., Wang, J.Y., Wells, R.S. & Wilson, B. (2008a). *Delphinus delphis*. Disponível em <http://www.iucnredlist.org>., acedido em novembro de 2016.
- Hammond, P. S., Bearzi, G., Bjørge, A., Forney, K., Karczmarski, L., Kasuya, T., Perrin, W.F., Scott, M.D., Wang, J.Y., Wells, R.S. & Wilson, B. (2008b). *Phocoena phocoena*. Disponível em <http://www.iucnredlist.org>., acedido em novembro de 2016.
- Hammond, P. S., Bearzi, G., Bjørge, A., Forney, K., Karczmarski, L., Kasuya, T., Perrin, W.F., Scott, M.D., Wang, J.Y., Wells, R.S. & Wilson, B. (2008c). *Stenella coeruleoalba*. Disponível em <http://www.iucnredlist.org>., acedido em novembro de 2016.
- Härkönen, T. (1986). Guide to the Otoliths of the Bony Fishes of the Northeast Atlantic. Hellerup: *Danbiu ApS*., 256.
- Hassani, S., Antoine, L., & Ridoux, V. (1997). Diets of albacore, *Thunnus alalunga*, and dolphins, *Delphinus delphis* and *Stenella coeruleoalba*, caught in the Northeast Atlantic albacore drift-net fishery: a progress report. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 22, 119–123.

- Hernández-Milián, G. (2014). Trophic role of small cetaceans and seals in Irish waters. University College Cork.
- Hernandez-Milian, G., Berrow, S., Santos, M. B., Reid, D., & Rogan, E. (2015). Insights into the trophic ecology of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Irish waters. *Aquatic Mammals*, 41(2), 226–239.
- Hill, L., & Borges, M. F. (2000). A comparison of the seasonal abundance of hake (*Merluccius merluccius*) and its main prey species off the Portuguese coast. ICES C.M. 2000/Q:13.
- Hyslop, E. J. (1980). Stomach contents analysis—a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17(4), 411–429.
- IAMMWG, Camphuysen, C. J., & Siemensma, M. L. (2015). A Conservation Literature Review for the Harbour Porpoise (*Phocoena phocoena*). JNCC Report No. 566, Peterborough. 96pp., 96.
- ICNF. (2014). Rede Natura 2000. Disponível em <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/rn2000>, acedido em dezembro de 2016.
- Iverson, S. J. (2009). Blubber. Em W. F. Perrin, B. Würsig, & J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of Marine Mammals* (pp. 115–120). San Diego, CA: Academic Press.
- Iverson, S. J., Field, C., Bowen, W. D., & Blanchard, W. (2004). Quantitative fatty acid signature analysis: a new method of estimating predator diets. *Ecological Monographs*, 74(2), 211–235.
- Jansen, O. E., Michel, L., Lepoint, G., Das, K., Couperus, A. S., & Reijnders, P. J. H. (2013). Diet of harbour porpoises along the Dutch coast: A combined stable isotope and stomach contents approach. *Marine Mammal Science*, 29(3), 295–311.
- Jefferson, T. A., Leatherwood, S., & Webber, M. A. (1993). *FAO Species Identification Guide: Marine Mammals of the World*. Roma: FAO.
- Jefferson, T. A., Webber, M. W., & Pitman, R. L. (2007). *Marine Mammals of the World: A Comprehensive Guide to their Identification*. Califórnia: *Academic Press*.
- Kubodera, T. (2005). Manual for the identification of cephalopod beaks in the northwest pacific. Disponível em <http://research.kahaku.go.jp/zoology/Beak-E/index.htm.%0A>, acedido em fevereiro de 2017.
- Lassalle, G., Gascuel, D., Le Loc'h, F., Lobry, J., Pierce, G. J., Ridoux, V., Santos, M. B., Spitz, J. & Niquil, N. (2012). An ecosystem approach for the assessment of fisheries impacts on marine top-predators: The Bay of Biscay case study. *ICES Journal of Marine Sciences*, 69, 925–938.

- Leatherwood, S. (1975). Some Observations of Feeding Behaviour of Bottle-Nosed Dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Northern Gulf of Mexico and (*Tursiops* cf *T. gilli*) off Southern California, Baja California, and Nayarit, Mexico. *Marine Fisheries Review*, 10–16.
- Leatherwood, S., & Reeves, R. R. (1983). The Sierra Club Handbook of Whales and Dolphins. San Francisco: *Sierra Books*.
- Leopold, M. F., Van Damme, C. J. G., Philippart, C. J. M., & Winter, C. J. N. (2001). Otoliths of North Sea fish: fish identification key by means of otoliths and other hard parts. World Biodiversity Database, Expert Centre for Taxonomic Identification.
- López, A., Pierce, G. J., Valeiras, X., Santos, M. B., & Guerra, A. (2004). Distribution patterns of small cetaceans in Galacian waters. J. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom.*, 82, 283–294.
- Lopez, L. A. (2013). Ecologia alimentar de dois predadores de topo em uma situação de simpatria: o boto (*Tursiops truncatus*) e o leão-marinho (*Otaria flavescens*) no estuário da Lagoa dos Patos e costa marinha adjacente. Universidade Federal do Rio Grande.
- Maddison, D. R., & Schulz, K. S. (2007). The tree of life web project. Disponível em de <http://tolweb.org/tree>, acedido em fevereiro de 2017.
- Mantello, E. (2008). Dolphins and Whales: Tribes of the Ocean. 3D Entertainment Ltd.
- Marçalo, A., Nicolau, L., Ferreira, M., Giménez, J., Santos, J., Araújo, H., Vingada, J. & Pierce, G. J. (sem data). Feeding ecology of the common dolphin: coping with changes in the small pelagic community and biomass removal in portuguese mainland waters. *Marine Biology*.
- Marçalo, A., Nicolau, L., Ferreira, M., Vingada, J., Silva, A., & Pierce, G. J. (2013). Variability in the diet of common dolphins (*Delphinus delphis*) and prey availability along the Portuguese continental coast. *Em Books of abstracts, 27th Conference - European Cetacean Society*, April 8-10 2013, Setúbal, Portugal.
- Margarido, I. (2015). Contribuição para a avaliação da dieta do golfinho-comum (*Delphinus delphis*) na costa continental portuguesa. Universidade de Aveiro.
- Martin, A. R. (1996). The diet of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in British waters. Cambridge, UK.
- Melo, C. L. C., Santos, R. A., Bassoi, M., Araújo, A. C., Lailson-Brito, J., Dorneles, P. R., & Azevedo, A. F. (2010). Feeding habits of delphinids (Mammalia: Cetacea) from Rio de Janeiro State, Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 90(8), 1509–1515.

- Meynier, L., Pusineri, C., Spitz, J., Santos, M. B., Pierce, G. J., & Ridoux, V. (2008b). Intraspecific dietary variation in the short-beaked common dolphin *Delphinus delphis* in the Bay of Biscay: importance of fat fish. *Marine Ecology Progress Series*, 354, 277–287.
- Meynier, L., Stockin, K. A., Bando, M. K. H., & Duignan, P. J. (2008a). Stomach contents of common dolphin (*Delphinus* sp.) from New Zealand waters. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 257–268.
- Mulli , W. C., Wagne, M. M., Ahmed, C., Elmamy, A., & Yahya, F. M. (2013). Large number of stranded harbour porpoises *Phocoena phocoena* as by-catch victims in Mauritania. International Whaling Commission, 2007, 1–5.
- Murphy, S., Pinn, E. H., & Jepson, P. D. (2013). The Short-Beaked Common Dolphin (*Delphinus delphis*) in the North-East Atlantic: Distribution, Ecology, Management and Conservation Status. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 51, 193–280.
- Murphy, S., & Rogan, E. (2006). External morphology of the short-beaked common dolphin, *Delphinus delphis*: Growth, allometric relationships and sexual dimorphism. *Acta Zoologica*, 87, 315–329.
- Neumann, D. R., & Orams, M. B. (2005). Behaviour and ecology of common dolphins (*Delphinus delphis*) and the impact of tourism in Mercury Bay, North Island, New Zealand. *Science for Conservation* 254.
- Osnes-Erie, L. D. (1999). Food habits of short-beaked (*Delphinus delphis*) and long-beaked (*Delphinus capensis*) common dolphins off California. San Jose State University.
- Pate, S. M., & McFee, W. E. (2012). Prey Species of Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) from South Carolina Waters. *Southeastern Naturalist*, 11(1), 1–22.
- Perrin, W. F., Robertson, K. M., & Walker, W. A. (2008). Diet of the Striped Dolphin, *Stenella coeruleoalba*, in the Eastern Tropical Pacific Ocean. NOAA Technical Memorandum NMFS, 33.
- Perrin, W. F., Wursig, B., & Thewissen, J. G. M. (2009). *Encyclopedia of Marine Mammals* (2nd.). Amsterdam: *Academic Press*.
- Pierce, G. J., & Hernandez-Milian, G. (2011). Prey identification in marine mammal diets. Workshop, European Cetacean Society 25th Annual Conference.
- Pierce, G., Santos, M., Learmonth, E., Mente, E., & Stowasser, G. (2004). Methods for dietary studies on marine mammals. CIESM Workshop Monographs, (January), 29–36.

- Projeto LIFE+ MarPro. (2013). Apresentação do Projeto LIFE+ MarPro. Disponível em <http://marprolife.org>, acedido em novembro de 2016
- Pusineri, C., Magnin, V., Meynier, L., Spitz, J., Hassani, S., & Ridoux, V. (2007). Food and feeding ecology of the common dolphin (*Delphinus delphis*) in the oceanic Northeast Atlantic and comparison with its diet in neritic areas. *Marine Mammal Science*, 23(1), 30–47.
- Read, A. J. (1999). Harbour porpoise *Phocoena phocoena* (Linnaeus, 1758). Em S. H. Ridgway & R. Harrison (Eds.), *Handbook of marine mammals*. Vol. 6: The second book of dolphins and the porpoises. (323–355). San Diego, CA: *Academic Press*.
- Read, A. J., Drinker, P., & Northridge, S. (2006). Bycatch of marine mammals in U.S. and global fisheries. *Conservation Biology*, 20(1), 163–169.
- Recchia, C. A., & Read, A. J. (1989). Stomach contents of harbour porpoises, *Phocoena phocoena* (L.), from the Bay of Fundy. *Canadian Journal of Zoology*, 67(9), 2140–2146.
- Reeves, R. R., Smith, B. D., Crespo, E. A., & Notarbartolo, G. (2003). Dolphin, Whales and Porpoises. 2002–2010 Conservation Action Plan for the World's Cetaceans. IUCN/SSC Cetacean Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge.
- Ringelstein, J., Pusineri, C., Hassani, S., Meynier, L., Nicolas, R., & Ridoux, V. (2006). Food and feeding ecology of the striped dolphin, *Stenella coeruleoalba*, in the oceanic waters of the north-east Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 86, 909–918.
- Rosel, P., Dizon, A., & Heying, J. (1994). Genetic analysis of sympatric morphotypes of common dolphins (genus *Delphis*). *Marine Biology*, 119, 159–167.
- Ross, H. M., & Wilson, B. (1996). Violent interactions between bottlenose dolphins and harbour porpoises. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 263(1368), 283–286.
- Santos, M. B. (1998). Feeding ecology of harbour porpoises, common and bottlenose dolphins and sperm whales in the northeast Atlantic. University of Aberdeen.
- Santos, M. B., Fernández, R., López, A., Martínez, J. A., & Pierce, G. J. (2007). Variability in the Diet of Bottlenose Dolphin, *Tursiops truncatus*, in Galician waters, North-western Spain, 1990–2005. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 87(November 2016), 231–241.
- Santos, M. B., German, I., Correia, D., Read, F. L., Cedeira, J. M., Caldas, M., López, A., Velasco, F. & Pierce, G. J. (2013). Long-term variation in common dolphin diet in relation to prey abundance. *Marine Ecology Progress Series*, 481, 249–268.

- Santos, M. B. P., Pierce, G. J., Reid, R. J. O., Patterson, I. A., Ross, H. M., & Mente, E. (2001). Stomach contents of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Scottish waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 81(October), 873–878.
- Santos, M. B., & Pierce, G. J. (2003). The diet of harbour porpoise (*Phocoena Phocoena*) in the Northeast Atlantic. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 41(Linnaeus 1758), 355–390.
- Santos, M. B., Pierce, G. J., Learmonth, J. A., Reid, R. J., Ross, H. M., Patterson, I. A. P., Reid, D. G. & Beare, D. (2004a). Variability in the diet of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in Scottish waters 1992-2003. *Marine Mammal Science*, 20(1), 1–27.
- Santos, M. B., Pierce, G. J., Learmonth, J. A., Reid, R. J., Sacau, M., Patterson, I. A. P., & Ross, H. M. (2008). Strandings of striped dolphin *Stenella coeruleoalba* in Scottish waters (1992–2003) with notes on the diet of this species – CORRIGENDUM. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88(6), 1.
- Santos, M. B., Saavedra, C., & Pierce, G. J. (2014). Quantifying the predation on sardine and hake by cetaceans in the Atlantic waters of the Iberian Peninsula. *Deep-Sea Research II*, 106, 232–244.
- Santos, M., Pierce, G., López, A., Martínez, J., Fernández, M., Ieno, E., Mente, E., Carrera, P. & Meixide, M. (2004b). Variability in the diet of common dolphins (*Delphinus delphis*) in Galician waters 1991- 2003 and relationship with prey abundance. *ICES Journal of Marine Science*, 9.
- Scott, M., & Cattanach, K. (1998). Diel pattern in aggregations of pelagic dolphins and tunas in the Eastern Pacific. *Marine Mammal Science*, 14, 401–428.
- Sekiguchi, K., Klages, N. T. W., & Best, P. B. (1992). Comparative analysis of the diets of smaller odontocete cetaceans along the coast of southern Africa. *African Journal of Marine Science*, 12, 843–861.
- Sequeira, M. (1996). Harbour porpoises, *Phocoena phocoena*, in Portuguese waters. International Whaling Commission (IWC) Report of the Commission 46.
- Silva, M. A. (1996). Contribuição para o conhecimento do regime alimentar e da biologia da reprodução do golfinho-comum, *Delphinus delphis* Linnaeus, 1758, na costa Portuguesa. Universidade de Lisboa.
- Silva, M. A. (1999). Diet of common dolphins, *Delphinus delphis*, off the Portuguese continental coast. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 79, 531–540.

- Silva, M. A., Prieto, R., Cascão, I., Seabra, M. I., Machete, M., Baumgartner, M. F., & Santos, R. S. (2014). Spatial and temporal distribution of cetaceans in the mid-Atlantic waters around the Azores. *Marine Biology Research*, 10(2), 123–137.
- Silva, M., & Sequeira, M. (2003). Patterns in the mortality of common dolphins (*Delphinus delphis*) on the Portuguese coast, using stranding records, 1975-1998. *Aquatic Mammals*, 29(1), 88–98.
- Smith, R. J., & Read, A. J. (1992). Consumption of euphausiids by harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) calves in the Bay of Fundy. *Canadian Journal of Zoology*, 70(8), 1629–1632.
- Sousa, A. G. (2010). Padrões de arrojamentos de cetáceos na costa continental portuguesa. Universidade de Aveiro.
- Spitz, J., Richard, E., Meynier, L., Pusineri, C., & Ridoux, V. (2006b). Dietary plasticity of the oceanic striped dolphin, *Stenella coeruleoalba*, in the neritic waters of the Bay of Biscay. *Journal of Sea Research*, 55, 309–320.
- Spitz, J., Rousseau, Y., & Ridoux, V. (2006a). Diet overlap between harbour porpoise and bottlenose dolphin: An argument in favour of interference competition for food? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 70, 259–279.
- Sveegaard, S. (2011). Spatial and temporal distribution of harbour porpoises in relation to their prey. Dep. of Arctic Environment, NERI, National Research Institute, Aarhus University, Denmark.
- Symondson, W. (2002). Molecular identification of prey in predator diets. *Molecular Ecology*, 627–641.
- Tollit, D., Pierce, G., Hobson, K., Bowen, W. D., & Iverson, S. J. (2010). Measurement of diet in marine mammals. Em I. L. Boyd, W. D. Bowen, & S. J. Iverson (Eds.), *Marine Mammal Ecology and Conservation: a Handbook of Techniques*. (pp. 191–221). Oxford University Press.
- Torres, M. A., Ramos, F., & Sobrino, I. (2012). Length-weight relationships of 76 fish species from the Gulf of Cadiz (SW Spain). *Fisheries Research*, 127–128, 171–175.
- Tuset, V. M., Lombarte, A., & Assis, C. A. (2008). Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic. *Scientia Marina*, 72, 7–198.
- Van Waerebeek, K., Ndiaye, E., Djiba, A., Diallo, M., Murphy, P., Jallow, A., Camara, A., Ndiaye, P. & Tous, P. (2000). A survey of the conservation status of cetaceans in Senegal, The Gambia and Guinea-Bissau. WAF CET-1 Report. Bonn, Germany.

- Vaz, A. R. C. (2015). Morfometria craniana do boto (*Phocoena phocoena*) na costa portuguesa. Universidade de Aveiro.
- Vazquez, M. B. S. (1998). Feeding ecology of harbour porpoises, common and bottlenose dolphins and sperm whales in the northeast Atlantic. University of Aberdeen.
- Vieira, N., Carvalho, I., & Brito, C. (2009). Occurrence and relative abundance of common dolphins in three sites of the Portuguese shore. *Progress in Oceanography*, (June), 1–7.
- Vingada, J., Ferreira, Marçalo, A., Santos, J., Araújo, H., Oliveira, I., Monteiro, S., Nicolau, L., Gomes, P., Tavares, C & Eira, C. (2011). SafeSea - Manual de apoio para a promoção de uma pesca mais sustentável e de um mar seguro para cetáceos. Braga: Programa EEAGrants - EEA Financial Mechanism 2004-2009 (Projeto 0039).
- Vingada, J., Marçalo, A., Ferreira, M., Eira, C., Henriques, A., Miodonski, J., Oliveira, N., Marujo, D., Almeida, A., Barros, N., Oliveira, I., Monteiro, S., Araújo, H. & Santos, J. (2012). Capítulo I: Interações entre as espécies-alvo e as pescas. Anexo ao relatório intercalar do projecto LIFE MarPro NAT/ PT/00038.
- Wells, R. S., & Scott, M. D. (1999). Bottlenose Dolphin *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821). Em R. S. H & H. R (Eds.), *Handbook of marine mammals*. Vol. 6 (pp. 137–182). San Diego, CA: *Academic Press*.
- Wise, L., Ferreira, M., Sequeira, M., & Silva, A. (2005). Estudo das Interações entre Mamíferos Marinhos e a Pesca de Cerco na Costa Oeste Portuguesa.
- Wise, L., Silva, A., Ferreira, M., Silva, M. A., & Sequeira, M. (2007). Interactions between small cetaceans and the purse-seine fishery in western Portuguese waters. *Scientia Marina* (Barcelona), 71, 405–412.
- Würtz, M., & Marrale, D. (1993). Food of striped dolphin *Stenella coeruleoalba*, in the Ligurian Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 73(3), 571–578.
- Xavier, J., & Cherel, Y. (2009). *Cephalopod Beak Guide for The Southern Ocean*. Cambridge: *British Antarctic Survey*.
- Young, D. D., & Cockcroft, V. G. (1994). Diet of Common Dolphins (*Delphinus Delphis*) Off the South-East Coast of Southern Africa - Opportunism or Specialization. *Journal of Zoology*, 234, 41–53.
- Zhou, J. L., Salvador, S. M., Liu, Y. P., & Sequeira, M. (2001). Heavy metals in the tissues of common dolphins (*Delphinus delphis*) stranded on the Portuguese coast. *The Science of the Total Environment*, 273, 61–76.

ANEXOS

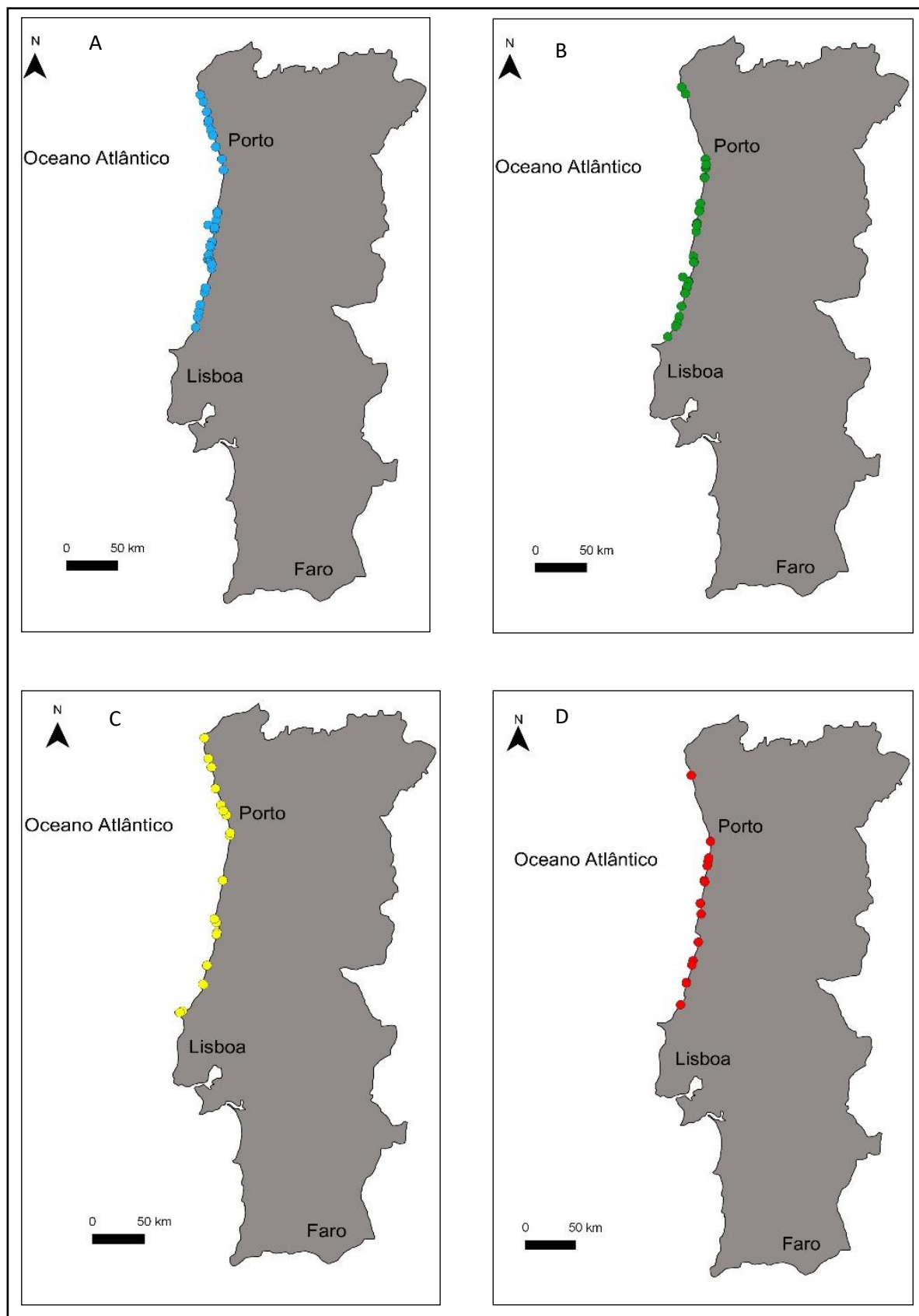


Figura 37 - Distribuição dos arrojamentos dos cetáceos cujos estômagos foram analisados no presente estudo.
A - Golfinho-comum, B - Boto, C - Golfinho-riscado, D - Roaz.